

Universidad
Nacional
de Córdoba



Facultad de Matemática,
Astronomía, Física y
Computación

EXP-UNC 0029492/2019

VISTO

La Resolución CD N° 209/2017 que regula el funcionamiento de los Cursos de Posgrado de la Facultad de Matemática, Astronomía, Física y Computación; y

CONSIDERANDO

Que en su Artículo 5º, la misma establece que los cursos aprobados en una carrera de doctorado conservan su validez por 3 años, lapso durante el cual no requieren revisión;

Que en el caso de los cursos de posgrado no estructurados, la mencionada Resolución no establece el tiempo de validez;

Que el Consejo de Posgrado ha evaluado y aceptado nuevas propuestas de cursos de posgrado para el segundo cuatrimestre del año 2019;

Por ello,

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

RESUELVE:

ARTÍCULO 1º: Aprobar para el Doctorado en Matemática los siguientes cursos de posgrado con el número de créditos consignado en cada caso.

Curso de Posgrado	Número de créditos
Álgebra conmutativa y una introducción a la geometría algebraica	3 créditos
Diseño de software para cómputo científico	3 créditos
Evolución geométrica en grupos de Lie	3 créditos
Grupos finitos y sus representaciones	3 créditos
Introducción a la geometría hermitiana	3 créditos

Handwritten mark resembling a stylized 'M' or 'df' with a downward arrow.



Universidad
Nacional
de Córdoba



Facultad de Matemática,
Astronomía, Física y
Computación

EXP-UNC 0029492/2019

ARTÍCULO 2º: Aprobar para el Doctorado en Astronomía los siguientes cursos de posgrado con el número de créditos consignado en cada caso.

Curso de Posgrado	Número de créditos
Cosmología teórica y observacional	3 créditos
Diseño de software para cómputo científico	3 créditos
Espectroscopía integrada de sistemas estelares galácticos y extragalácticos	3 créditos
Introducción a la magnetohidrodinámica	3 créditos
Medio interestelar, galaxias starburst y núcleos activos de galaxias	3 créditos
Química para físicos	1 crédito

ARTÍCULO 3º: Aprobar para el Doctorado en Física los siguientes cursos de posgrado con el número de créditos consignado en cada caso.

Curso de Posgrado	Número de créditos
Decoherencia y relajación en sistemas cuánticos abiertos	3 créditos
Diseño de software para cómputo científico	1 crédito
Elementos de la teoría de los fenómenos críticos	3 créditos
Física de metales y aleaciones	3 créditos
Interacción de la radiación con la materia	3 créditos
Introducción a la magnetohidrodinámica	3 créditos
Materiales cerámicos: Ferritas con propiedades eléctricas y magnéticas	1 crédito
Materiales magnéticos: Principios y aplicaciones	3 créditos
Química para físicos	2 créditos
Termodinámica de la información	1 crédito
Test de circuitos aplicado a la instrumentación científica	3 créditos

df



Universidad
Nacional
de Córdoba



Facultad de Matemática,
Astronomía, Física y
Computación

EXP-UNC 0029492/2019

ARTÍCULO 4º: Aprobar para el Doctorado en Ciencias de la Computación los siguientes cursos de posgrado con el número de créditos consignado en cada caso.

Curso de Posgrado	Número de créditos
Análisis de sistemas estocásticos concurrentes	3 créditos
Teoría de categorías	3 créditos

ARTÍCULO 5º: Aprobar por el término de tres (3) años los siguientes cursos de posgrado no estructurados, con la carga horaria que se consigna en cada caso.

Curso de Posgrado	Carga horaria
Curso avanzado de microanálisis con sonda de electrones	40 horas
Curso avanzado de SEM para análisis cuantitativo con EDS	40 horas
Curso básico de microscopía electrónica de barrido	40 horas

ARTÍCULO 6º: Establecer como objetivos, contenidos, programas, bibliografía, modalidades de evaluación y otras especificaciones de los cursos de posgrado aprobados, los provistos en el Anexo que forma parte de la presente.

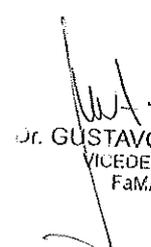
ARTÍCULO 7º: Notifíquese, publíquese y archívese.

DADA EN LA SALA DE SESIONES DEL CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD DE MATEMÁTICA, ASTRONOMÍA, FÍSICA Y COMPUTACIÓN A VEINTINUEVE DÍAS DEL MES DE JULIO DE DOS MIL DIECINUEVE.

RESOLUCIÓN CD N° 193/2019

df


Dra. SILVIA PATRICIA SILVETTI
SECRETARIA GENERAL
FaMAF


Dr. GUSTAVO A. MONTI
VICEDECANO
FaMAF



Universidad
Nacional
de Córdoba



Facultad de Matemática,
Astronomía, Física y
Computación

EXP-UNC 0029492/2019

Anexo de la RCD FAMAF 193/2019, página 1 de 66

TÍTULO: Álgebra conmutativa y una introducción a la geometría algebraica			
AÑO: 2019	CUATRIMESTRE: 2°	N° DE CRÉDITOS: 3	VIGENCIA: 3 años
CARGA HORARIA: 60 horas de teoría y 60 horas de práctica.			
CARRERA/S: Doctorado en Matemática			

FUNDAMENTOS

En álgebra conmutativa se estudian los anillos conmutativos, y los ideales y módulos sobre estos. Este estudio fue motivado por los avances de la teoría algebraica de números a fines del siglo XIX y principios del siglo XX. Pero fue la geometría algebraica la que dio su impulso definitivo. La geometría algebraica clásica estudia las variedades definidas como ceros de polinomios sobre cuerpos algebraicamente cerrados. El punto de vista moderno tomado por Zariski, Serre, Grothendieck (y otros) generaliza el concepto de variedades a esquemas (permitiendo reemplazar cuerpos por anillos) y expande las aplicaciones a muchas áreas, como la Teoría de Números, Representaciones, Combinatoria, etc. Cabe mencionar que el enfoque moderno va en paralelo con en el desarrollo del álgebra conmutativa.

OBJETIVOS

El objetivo del curso no sólo es presentar al alumno los conceptos y resultados del álgebra conmutativa, sino también ofrecer una representación geométrica de los mismos. Así por ejemplo, a un anillo A no sólo lo vemos como un anillo abstracto, sino que a sus elementos los vamos a pensar como funciones en un espacio asociado a A . Esto irá forjando las primeras nociones de geometría algebraica. Se espera lograr que el alumno pueda transitar con soltura entre el álgebra y la geometría. Para ello en el curso se trabajará sobre numerosos ejemplos de variedades e ideales en anillos de polinomios. Se hará un particular énfasis en curvas algebraicas.

PROGRAMA

Unidad 1: Anillos y módulos.

Anillos y módulos. Definición de $\text{Spec}(A)$. Localización. Anillos de polinomios y de series formales. Anillos y módulos noetherianos, el teorema de la base de Hilbert. Anillos artinianos

Unidad 2: Extensiones de anillos

Extensiones finitas y enteras, y propiedades de morfismos finitos. Clausura integral. Teorema de Normalización de Noether.

Unidad 3: Variedades y el Nullstellensatz

La definición de variedad. El Teorema de los ceros de Hilbert. Topología Zariski en variedades y en $\text{Spec}(A)$. Descomposición en componentes irreducibles. Morfismos de variedades.

Unidad 4: Descomposición primaria

Definición de $\text{Supp}(M)$ y $\text{Ass}(M)$ de un módulo. Ideales primarios. Descomposición primaria. Compatibilidad con localización.



Universidad
Nacional
de Córdoba



Facultad de Matemática,
Astronomía, Física y
Computación

EXP-UNC 0029492/2019

Anexo de la RCD FAMAF 193/2019, página 2 de 66

<p>Unidad 5: Anillos de valoración discreta y anillos normales. Definición de DVR y caracterizaciones. Anillos de valoraciones generales. Anillos normales y relación con anillos de valoración. Sobre la finitud de la normalización. Dominios de Dedekind. Curvas algebraicas</p> <p>Unidad 6: Teoría de la dimensión Dimensión combinatoria y grado de trascendencia de dominios íntegros finitos, el Teorema de los ideales principales, el teorema de los primos minimales. Dimensión de variedades. Dimensión de anillos locales, multiplicidad, anillos regulares, singularidades.</p>

<p>PRÁCTICAS</p> <p>Durante el curso se entregarán hojas de ejercicios semanalmente, para ser trabajadas en el aula y como tarea para el estudiante.</p>

<p>BIBLIOGRAFÍA</p> <p>M. Reid, Undergraduate Commutative Algebra. Lond. Math. Soc. Student Texts 29. O. Zariski, Commutative Algebra, Vol I y II. D. Van Nostrand Company, Inc. M.F. Atiyah & I.G. Macdonald, Introduction to Commutative Algebra. Reverté.</p>

<p>MODALIDAD DE EVALUACIÓN</p> <p>Resolución de los problemas propuestos semanalmente sobre los contenidos teórico-prácticos desarrollados en la materia. Aprobación de un examen final con contenidos teóricos y prácticos.</p>

<p>REQUERIMIENTOS PARA EL CURSADO</p> <p>Conocimiento de estructuras algebraicas.</p>
--

Handwritten marks: a large arrow pointing down, a smaller arrow pointing up, and the initials 'df' at the bottom.



Universidad
Nacional
de Córdoba



Facultad de Matemática,
Astronomía, Física y
Computación

EXP-UNC 0029492/2019

Anexo de la RCD FAMAF 193/2019, página 3 de 66

TÍTULO: Análisis de sistemas estocásticos concurrentes			
AÑO: 2019	CUATRIMESTRE: 2°	N° DE CRÉDITOS: 3	VIGENCIA: 3 años
CARGA HORARIA: 60 horas.			
CARRERA/S: Doctorado en Ciencias de la Computación			

FUNDAMENTOS

Los sistemas concurrentes de estados finitos aparecen naturalmente en varias áreas de las Ciencias de la Computación, particularmente en el diseño de circuitos digitales y protocolos de comunicación. Los errores lógicos encontrados tarde en la fase de diseño de estos sistemas son un problema extremadamente importante ya que pueden ocasionar retrasos en la liberación de un nuevo producto o causar fallas de dispositivos de sistemas críticos en funcionamiento.

Los algoritmos aleatorios concurrentes y/o distribuidos, en particular, presentan, muchas veces, soluciones más veloces que los algoritmos tradicionales y, en otros casos, soluciones que no serían posible dentro del dominio de los algoritmos tradicionales. Como ejemplo tenemos los protocolos de elección de líder o los de acuerdo bizantino donde la componente no-determinista se mezcla con la aleatoria. Otro factor que contribuye a la aleatoriedad del sistema es el entorno o medio con el cual las distintas componentes del programa deben interactuar. Este factor se presentaría en situaciones tales como la pérdida de un mensaje en la red, la falla de una componente de un sistema, o la disponibilidad de un recurso.

El hecho de considerar probabilidades dentro del comportamiento de los sistemas implica que el conjunto de propiedades asociadas a estos sistemas se sale de la lógica usual. Un ejemplo característico en este sentido se presenta en protocolos con retransmisión limitada donde es imposible establecer que todo mensaje enviado se recibe. A cambio uno podría analizar la validez de lo siguiente: "todo mensaje enviado se recibe con probabilidad 0.99". A este tipo de propiedades se las denomina propiedades cuantitativas.

En este curso nos enfocaremos en el análisis de este tipo de propiedades sobre modelos probabilistas y concurrentes siguiendo tres técnicas específicas y relacionadas: model checking, verificación de preórdenes y equivalencias semánticas, y teoría de juegos.

OBJETIVOS

Comprender los fundamentos teóricos y la algorítmica necesaria para:

- la verificación de propiedades ω -regulares (tiempo lineal) sobre modelos probabilistas y concurrentes.
- la verificación de propiedades de tiempo ramificado sobre modelos probabilistas y concurrentes.
- la verificación de preórdenes y equivalencia semántica entre modelos probabilistas y concurrentes.
- el análisis de propiedades competitivas en modelos probabilistas y concurrentes.

↓



Universidad
Nacional
de Córdoba



Facultad de Matemática,
Astronomía, Física y
Computación

EXP-UNC 0029492/2019

Anexo de la RCD FAMAF 193/2019, página 4 de 66

PROGRAMA

Unidad 1: Conceptos básicos de teoría de la medida

(1) σ -álgebras y σ -álgebras generadas. (2) Semi-anillos y anillos. (3) Medida y medida de probabilidad. (4) Extensión de Caratheodory. (5) Funciones medibles. (6) Espacios de medida productos y espacios de medida sobre secuencias infinitas.

Unidad 2: Lenguajes ω -regulares

(1) Definición. (2) Autómatas de Büchi. (3) Autómatas de Rabin. (4) Determinización de autómatas de Rabin. (5) Equivalencia entre los lenguajes ω -regulares y los lenguajes inducidos por los autómatas de Büchi y los autómatas de Rabin. (6) Medibilidad de los lenguajes ω -regulares.

Unidad 3: Lógica temporal lineal (LTL)

(1) Sintaxis. (2) Semántica. (3) Traducción a un autómata de Rabin determinista.

Unidad 4: Cadenas de Markov de tiempo discreto (DTMC)

(1) Definición. (2) Espacio de probabilidades inducido por una DTMC. (3) Verificación de propiedades de alcanzabilidad. (4) Verificación de propiedades cualitativas. (5) Verificación de propiedades LTL. (6) Métodos de solución iterativo.

Unidad 5: Lógicas sobre árboles computacionales – PCTL y PCTL*

(1) Sintaxis y semántica de PCTL. (2) Verificación de propiedades PCTL. (3) El fragmento cualitativo de PCTL y la lógica CTL. (4) Sintaxis y semántica de PCTL*. (5) Verificación de propiedades PCTL*.

Unidad 6: Procesos de decisión de Markov (MDP)

(1) Definición. (2) Estrategias (schedulers). (3) Tipos de estrategias. (4) Semántica de LTL, PCTL y PCTL* en MDP. (5) Verificación de propiedades de alcanzabilidad. (6) Existencia de la estrategia óptima. (7) Reducción del problema de model checking a un problema de programación lineal. (8) Análisis cualitativo. (9) Verificación de propiedades LTL, PCTL y PCTL* sobre MDP. (10) Fairness. (11) Métodos de solución iterativos.

Unidad 7: Relaciones semánticas: Simulación y bisimulación

(1) Autómatas probabilistas. (2) Simulación y bisimulación fuerte. (3) Simulación y bisimulación débil. (4) Lógicas HML. (5) Caracterizaciones lógicas de las relaciones semánticas. (6) Algoritmos de decisión para las distintas relaciones semánticas.

Unidad 8: Juegos estocásticos simples

(1) Definición. (2) Propiedades. (3) Entendiendo el problema: Algoritmos que no funcionan. (4) Algoritmos que sí funcionan. (5) Complejidad del problema.

PRÁCTICAS

Los alumnos resolverán de manera individual e independiente las guías de trabajo práctico complementarias al teórico. La ejercitación será realizada fuera del ámbito áulico. No obstante las dudas surgidas serán respondidas durante el horario de clases.

df



BIBLIOGRAFÍA

- Christel Baier. On Algorithmic Verification Methods for Probabilistic Systems, Habilitations-schrift zur Erlangung der venia legendi der Fakultät für Mathematik and Informatik, Universität Mannheim. 1998.
- Christel Baier and Joost-Pieter Katoen. Principles of Model Checking. MIT press, 2008.
- Christel Baier and Marta Kwiatkowska. Model checking for a probabilistic branching time logic with fairness. Distr. Computing, 11(3):125–155, 1998.
- Andrea Bianco, Luca de Alfaro. Model checking of probabilistic and nondeterministic systems. In Procs. of FST&TCS'95, volume 1026 of LNCS, pages 499–513. Springer, 1995.
- P. Billingsley. Probability and Measure. Wiley-Interscience, 1995.
- Anne Condon. On algorithms for simple stochastic games. Advances in Computational Complexity Theory, DIMACS Series in Discrete Mathematics and Theoretical Computer Science, vol. 13, AMS (1993), pp. 51-73
- Anne Condon. The complexity of stochastic games. Inform. Comput., 96 (1992), pp. 203-224
- Costas Courcoubetis and Mihalis Yannakakis. Verifying temporal properties of finite-state probabilistic processes. In Procs. of 29th Annual Symposium on Foundations of Computer Science, pages 338–345. IEEE press, 1988.
- Jerzy Filar, Koos Vrieze. Competitive Markov Decision Processes. Springer-Verlag New York, 1996
- David Parker. Implementation of Symbolic Model Checking for Probabilistic Systems. PhD thesis, University of Birmingham, 2002.
- Andrea Turrini, Holger Hermanns. Polynomial time decision algorithms for probabilistic automata. Information and Computation, 244 (2015), pp. 134–171.
- Noel Valiant. Probability Tutorials. www.probability.net, 1999.
- M.Y. Vardi. Automatic verification of probabilistic concurrent finite state programs. In 26th Annual Symposium on Foundations of Computer Science, pages 327–338. IEEE press, 1985.
- L. Zhang and H. Hermanns. Deciding simulations on probabilistic automata. In ATVA, pages 207–222. Springer-Verlag, 2007.

MODALIDAD DE EVALUACIÓN

El curso se evaluará mediante la realización de ejercicios en la modalidad "take-home".

REQUERIMIENTOS PARA EL CURSADO

Es recomendado que el alumno tenga conocimientos de probabilidades, lógica, teoría de autómatas, y lenguajes formales

Handwritten marks: a checkmark and the initials "df".



Universidad
Nacional
de Córdoba



Facultad de Matemática,
Astronomía, Física y
Computación

EXP-UNC 0029492/2019

Anexo de la RCD FAMAF 193/2019, página 6 de 66

TÍTULO: Cosmología teórica y observacional			
AÑO: 2019	CUATRIMESTRE: 2°	N° DE CRÉDITOS: 3	VIGENCIA: 3 años
CARGA HORARIA: 60 horas de teoría y 60 horas de práctica.			
CARRERA/S: Doctorado en Astronomía			

FUNDAMENTOS

Fundamenta este curso de posgrado en su aporte a conocimientos teóricos y prácticos sobre cosmología y la formación de estructuras, la distribución de las galaxias en gran escala, sus propiedades y caracterización a través de funciones de correlación. Asimismo el doctorando consolidará conocimientos sobre la dinámica de sistemas y la evolución de la estructura en el universo

OBJETIVOS

Entre los objetivos del curso se cuentan la revisión de cosmología observacional, el análisis de simulaciones numéricas y simulaciones mediante la utilización de diversas técnicas estadísticas, tales como función de correlación bipuntual y de tres puntos, correlaciones de sistemas jerárquicos. Asimismo se enfocará la dinámica a través del campo de velocidades peculiares y su relación con la distribución de irregularidades en gran escala. Finalmente se analizará la aproximación Newtoniana para la evolución de perturbaciones y la determinación de parámetros cosmológicos.

PROGRAMA

Unidad 1:

Observaciones en cosmología. Determinación de distancias. Candelas estándares.

Unidad 2:

Determinación observacional de la constante de Hubble y la expansión acelerada del Universo.

Unidad 3:

Luminosidades y recuento de fuentes, evolución en el Universo. Densidad angular de fuentes como función del Redshift y la Magnitud. Evolución de la luminosidad de galaxias y quasars.

Unidad 4:

El fondo de radiación cósmica. Aproximación del cuerpo negro. El dipolo observado y su interpretación como movimiento peculiar. Fluctuaciones del fondo de microondas. Confrontación entre teoría y observaciones.

Unidad 5:

Principales resultados de relevamientos de galaxias. Análisis de simulaciones numéricas y observaciones mediante la utilización de diversas técnicas estadísticas, tales como función de correlación bipuntual y de tres puntos, correlaciones de sistemas jerárquicos.

lf



Universidad
Nacional
de Córdoba



Facultad de Matemática,
Astronomía, Física y
Computación

EXP-UNC 0029492/2019

Anexo de la RCD FAMAF 193/2019, página 7 de 66

Unidad 6:

Análisis de la dinámica a través del campo de velocidades peculiares. Deducción y uso de la relación entre el campo de velocidades peculiares y la distribución de irregularidades en gran escala.

Unidad 7:

Estudio de la aproximación Newtoniana para la evolución de perturbaciones. Análisis de los efectos de un campo radioactivo homogéneo.

Unidad 8:

Modelos semianalíticos de formación de galaxias. Catálogos sintéticos y confrontación con las observaciones.

PRÁCTICAS

Se realizarán seminarios sobre temas específicos y además se llevarán a cabo análisis de simulaciones numéricas y catálogos observacionales sobre los temas expuestos en el teórico.

BIBLIOGRAFÍA

The Large Scale Structure of the Universe. P.J.E. Peebles, Cambridge University Press. (1980)

General Relativity. Robert M Wald, The University of Chicago Press. (1984)

Structure Formation in the Universe. S. Padmanabhan, Cambridge University Press. (1993)

Artículos recientes sobre cosmología y formación de estructuras en el universo.

MODALIDAD DE EVALUACIÓN

Examen final oral

REQUERIMIENTOS PARA EL CURSADO

Conocimientos de mecánica, complementos de física moderna y/o mecánica cuántica.

↓
g
df



Universidad
Nacional
de Córdoba



Facultad de Matemática,
Astronomía, Física y
Computación

EXP-UNC 0029492/2019

Anexo de la RCD FAMAF 193/2019, página 8 de 66

TÍTULO: Curso avanzado de microanálisis con sonda de electrones			
AÑO: 2019	CUATRIMESTRE: 2°	N° DE CRÉDITOS: n.c.	VIGENCIA: 3 años
CARGA HORARIA: 20 horas de teoría y 20 horas de práctica.			
CARRERA/S: no corresponde			

FUNDAMENTOS

El principal fundamento es formar a potenciales usuarios en esta técnica y posibles operadores para la microsonda de electrones del Laboratorio LAMARX. También se pretende ayudar a la formación de usuarios y operadores de microscopios electrónicos de barrido que posean como capacidad analítica espectrómetros WDS y estén operando en otros laboratorios del país.

OBJETIVOS

Este curso avanzado tiene una orientación especial para geología. Se pretende mejorar el conocimiento y manejo de la técnica de microanálisis con sonda de electrones (EPMA) y de sus posibilidades para la caracterización de materiales geológicos. Adquirir familiaridad con esta técnica y con ello la confianza necesaria para abordar la solución de problemas. Se espera además que los alumnos aprendan a procesar los datos que se obtienen, para identificar minerales y calcular las fórmulas estructurales.

PROGRAMA

Unidad 1:

Cañón de electrones. Fuente de electrones (filamento de W, de B6La y de emisión de campo (FEG: cañón Schottky y cátodo frío). Lentes electromagnéticas: propiedades, aberraciones. Resolución y profundidad de campo. Magnificación.

Unidad 2:

Interacción de electrones con la materia: Interacción de electrones con la materia. Dispersiones elásticas e inelásticas. Simulación Monte Carlo. Rango de penetración y distribución espacial de los electrones del haz primario. Relación entre el volumen de interacción y los parámetros energía incidente, número atómico de la muestra y geometría. Electrones secundarios, retrodifundidos y Auger. Rayos X característicos y del continuo. Rango y resolución espacial de las diferentes señales emergentes.

Unidad 3:

Interacción de fotones con la materia. Dispersión elástica, Compton y efecto fotoeléctrico. Producción de fluorescencia y producción Auger.

Unidad 4:

Sistemas de detección. Detectores de electrones. Detector de electrones secundarios: Detector Everhart-Thornley (ET). Detector de electrones retrodispersados: Detector de estado sólido de Si dopado con Litio -Si(Li). Contadores Proporcionales. Resolución. Tiempo muerto. Eficiencia. Espectrómetros EDS y WDS.

df



EXP-UNC 0029492/2019

Anexo de la RCD FAMAF 193/2019, página 9 de 66

Unidad 5:

Análisis cuantitativo: Análisis cualitativo. Sustracción de fondo. Intensidad de la línea característica. Análisis semicuantitativo. Análisis cuantitativo. Efectos de matriz. Corrección ZAF. Función distribución de ionizaciones. Análisis de muestras extensas (pulidas y rugosas), delgadas y partículas o inclusiones. Análisis sin estándares.

Unidad 6:

Generalidades sobre preparación de muestras. Preparación de muestras conductoras, no conductoras, biológicas, poliméricas, hidratadas. Métodos de deshidratación, fijación y cubiertas conductoras. Daño de las muestras durante la preparación, observación o análisis. Selección de zonas a analizar.

Unidad 7:

Estrategias de medición. Errores (estadísticos, instrumentales, preparación de muestras, etc.). Mínimo límite de detección. Elección de condiciones de excitación, parámetros instrumentales y patrones. Estrategias de medición para diferentes tipos de muestras. Homogeneidad de la muestra. Contaminación por carbono. Daños por radiación. Espesor y tipo de metalizado. Corrección del análisis por la elección del patrón estándar.

Unidad 8:

Aplicaciones especiales de análisis con microsonda de electrones. Análisis de elementos livianos. Datación química de minerales que contienen U-Th-Pb. Análisis de vidrios.

PRÁCTICAS

Trabajos Prácticos: Preparación de muestra (pulido y metalizado). Análisis en el SEM de la muestra: Contraste químico. Cuantificación. Mapas y perfiles composicionales. Análisis de la muestra en EPMA: Contraste químico. Cuantificación. Mapas y perfiles composicionales. Análisis y tratamiento de datos. Cálculo de fórmula estructural en minerales. Identificación de minerales por su composición usando bases de datos.

BIBLIOGRAFÍA

- * The Atomic Nucleus, R. Evans, McGraw-Hill Book Company, Inc. 1955.
- * Scanning electron microscopy and X-ray microanalysis. D. Newbury, D. Joy, P. Echlin, C. Flori, J. Glodstein. 3ª Edición. Springer, 2003.
- * Electron Microscopy, J. Bazzola, L. Russell, Jones & Bartlett Publishers; 2 Sub Edition, 1998.
- * Physical Principles of Electron Microscopy: An Introduction to TEM, SEM, and AEM. R. Egerton, Springer, 2005.
- * Handbook of X-Ray Spectrometry, Practical Spectroscopy Series, Van Grieken, R. E. Y Markowicz, A.A., Vol. 14, Dekker. 1993.
- * Electron probe microanalysis and scanning electron microscopy in geology. S. Reed. Cambridge University Press, 1996.
- * Principles of Analytical Electron Microscopy. D. C Joy, Jr. A. D. Romig and J. I. Goldstein, Plenum Press. New York and London. 1989.



Universidad
Nacional
de Córdoba



Facultad de Matemática,
Astronomía, Física y
Computación

EXP-UNC 0029492/2019

Anexo de la RCD FAMAF 193/2019, página 10 de 66

*Scanning Electron Microscopy – Physics and Image formation and microanalysis, Reimer L. Springer Series in Optical Sciences. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. 1985.
* Measuring surface topography with scanning electron microscopy. II. Analysis of three estimators of surface roughness in second-dimension and third-dimension. Bonetto RD Ladaga JL, and Ponz E. Microscopy and Microanalysis, 12, Issue 02, pp 178-186, 2006.
* Characterization of Texture in Scanning Electron Microscope Images. J. Ladaga, and R. Bonetto. Advances in Imaging and Electron Physics. Academic Press. Edited by Peter W. Hawkes, 120, pp 136-189, 2002.
* Dimensional Measurements. In The use of the Scanning Electron Microscope. Lane, G.S., Eds.: Hearle, J.W.S., Sparrow, J.T. & Cross, P.M, pp. 219-238. Pergamon Press. (1972)
Raudsepp, M. (1995) Recent advances in the electron-probe micro-analysis of minerals for the light elements. The Canadian Mineralogist, 33: 203-218.

MODALIDAD DE EVALUACIÓN

La evaluación se llevará a cabo a través de exámenes individuales.

REQUERIMIENTOS PARA EL CURSADO

Preferentemente ser egresado universitario de geología, también se aceptarán egresados de física, arqueología, ingeniería u otra carrera que necesite de esta técnica para llevar a cabo trabajos de investigación. Se intentará que los participantes del curso pertenezcan a una distribución geográfica amplia.

JF



Universidad
Nacional
de Córdoba



Facultad de Matemática,
Astronomía, Física y
Computación

EXP-UNC 0029492/2019

Anexo de la RCD FAMAF 193/2019, página 11 de 66

TÍTULO: Curso avanzado de SEM para análisis cuantitativo con EDS			
AÑO: 2019	CUATRIMESTRE: 2°	N° DE CRÉDITOS: n.c.	VIGENCIA: 3 años
CARGA HORARIA: 20 horas de teoría y 20 horas de práctica.			
CARRERA/S: no corresponde			

FUNDAMENTOS
El principal fundamento de este curso, es difundir y preparar a investigadores potenciales usuarios en esta técnica, y a potenciales operadores de microscopios electrónicos de barrido con EDS, en el uso de este espectrómetro y en la caracterización de materiales mediante análisis cuantitativo.

OBJETIVOS
Este es un curso de modalidad presencial con el que se pretende introducir al aprendizaje y manejo de la técnica analítica con EDS en la Microscopía Electrónica de Barrido, y en sus posibilidades para la caracterización de materiales. Adquirir familiaridad con la técnica analítica y con ello la confianza necesaria para abordar la solución de problemas en su trabajo de investigación.

PROGRAMA
Cronograma de teóricos: Todas las mañanas de 9 a 13 hs
Unidad 1: Interacción de electrones con la materia. Dispersiones elásticas e inelásticas. Rango de penetración y distribución espacial de los electrones del haz primario. Relación entre el volumen de interacción y los parámetros energía incidente, número atómico de la muestra y geometría. Electrones secundarios, retrodifundidos y Auger. Rayos X característicos y del continuo. Rango y resolución espacial de las diferentes señales emergentes.
Unidad 2: Preparación de muestras conductoras, no conductoras, biológicas, poliméricas, hidratadas. Métodos de deshidratación, fijación y cubiertas conductoras. Daño de las muestras durante la preparación, observación o análisis.
Unidad 3: Análisis de elementos: Análisis cualitativo. Sustracción de fondo. Intensidad de la línea característica. Análisis semicuantitativo. Análisis cuantitativo. Efectos de matriz. Corrección ZAF. Función distribución de ionizaciones $\sigma(\rho z)$. Análisis de muestras extensas (pulidas y rugosas), delgadas y partículas o inclusiones. Análisis sin estándares.
Unidad 4: Estrategias de medición. Errores (estadísticos, instrumentales, preparación de muestras, etc). Mínimo límite de detección. Elección de condiciones de excitación, parámetros instrumentales y patrones. Estrategias de medición para diferentes tipos de muestras. Homogeneidad de la muestra. Contaminación por carbono. Daños por radiación. Espesor y tipo de metalizado.

✓

✓

↓



Universidad
Nacional
de Córdoba



Facultad de Matemática,
Astronomía, Física y
Computación

EXP-UNC 0029492/2019

Anexo de la RCD FAMAF 193/2019, página 12 de 66

PRÁCTICAS

Cronograma de trabajos prácticos: Todas las tardes de 14 a 18 hs.

Uso de PC con software específico, donde los participantes adquirirán una formación mínima en simulación Monte Carlo para la visualización de la función distribución de ionizaciones (lunes y martes por la tarde).

Obtención de espectros de distintas muestras patrones medidos en el espectrómetro del microscopio FEG SEM. Caracterización cualitativa de una muestra cualquiera (lunes y martes por la tarde).

Procesamiento de estos espectros, cálculo de efectos de matriz, límite de detección mínima. Influencia de las condiciones experimentales en el análisis cuantitativo, (miércoles y jueves por la tarde).

Cuantificación con estándares mediante el uso de los programas comerciales de cuantificación incorporados en el SEM, (miércoles y jueves por la tarde).

Viernes a la tarde evaluación por parte de los asistentes de las actividades teóricas y prácticas del curso.

Tareas para realizar durante el curso con informes

Cálculo Usando Monte Carlo, del Rango de Kanaya Okayama y graficarlo en función del número atómico Z , la densidad δ y el potencial E_0 . Discutir los resultados presentar informe.

BIBLIOGRAFÍA

* The Atomic Nucleus, R. Evans, Mc Graw-Hill Book Company, Inc. 1955.

* Scanning electron microscopy and x-ray microanalysis. D. Newbury, D. Joy, P. Echlin, C. Flori, J. Glodstein. 3ª Edición. Springer, 2003.

* Electron Microscopy, J. Bazzola, L. Russell, Jones & Bartlett Publishers; 2 Sub edition, 1998.

* Physical Principles of Electron Microscopy: An Introduction to TEM, SEM, and AEM, R. Egerton, Springer, 2005.

* Handbook of X-Ray Spectrometry, Practical Spectroscopy Series, Van Grieken, R. E. Y Markowicz, A.A., Vol. 14, Dekker. 1993.

* Electron probe microanalysis and scanning electron microscopy in geology. S. Reed. Cambridge University Press, 1996.

* Principles of Analytical Electron Microscopy. D. C Joy, Jr. A. D. Romig, and J. I. Goldstein, Plenum Press. New York and London. 1989.

* Scanning Electron Microscopy – Physics and Image formation and microanalysis, Reimer L. Springer Series in Optical Sciences. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. 1985.

* Measuring surface topography with scanning electron microscopy. II. Analysis of three estimators of surface roughness in second-dimension and third-dimension. Bonetto RD Ladaga JL, and Ponz E. Microscopy and Microanalysis, 12, Issue 02, pp 178-186, 2006.

* Characterisation of Texture in Scanning Electron Microscope Images. J. Ladaga, and R. Bonetto. Advances in Imaging and Electron Physics. Academic Press. Edited by Peter W. Hawkes, 120, pp 136-189, 2002.

* Dimensional Measurements. In The use of the Scanning Electron Microscope. Lane, G.S., Eds.: Hearle, J.W.S., Sparrow, J.T. & Cross, P.M, pp. 219-238. Pergamon Press. (1972)

df



Universidad
Nacional
de Córdoba



Facultad de Matemática,
Astronomía, Física y
Computación

EXP-UNC 0029492/2019

Anexo de la RCD FAMAF 193/2019, página 13 de 66

MODALIDAD DE EVALUACIÓN

Podrán presentarse a la evaluación todos los alumnos que hayan presentado el informe de los trabajos prácticos. Cada alumno deberá resolver un examen individual.

REQUERIMIENTOS PARA EL CURSADO

Ser egresado universitario de física, geología, arqueología, ingeniería, biología, química, odontología, agronomía u otra carrera que necesite de esta técnica para llevar a cabo trabajos de investigación. Haber realizado, en algún lugar del país, un curso básico o introductorio a la microscopía electrónica de barrido utilizando EDS.



Universidad
Nacional
de Córdoba



Facultad de Matemática,
Astronomía, Física y
Computación

EXP-UNC 0029492/2019

Anexo de la RCD FAMAF 193/2019, página 14 de 66

TÍTULO: Curso básico de microscopía electrónica de barrido			
AÑO: 2019	CUATRIMESTRE: 2°	N° DE CRÉDITOS: n.c.	VIGENCIA: 3 años
CARGA HORARIA: 20 horas de teoría y 20 horas de práctica.			
CARRERA/S: no corresponde			

FUNDAMENTOS
El principal fundamento es preparar en esta técnica a potenciales usuarios y a operadores de SEM que estén trabajando en otros laboratorios del país.

OBJETIVOS
Realizar una introducción sobre el manejo de la técnica de Microscopía Electrónica de Barrido y sus posibilidades para la caracterización de materiales. Adquirir familiaridad y la confianza necesaria para abordar la solución de problemas en su trabajo de investigación.

PROGRAMA
Cronograma de teóricos: de lunes a viernes, todas las mañanas de 9 a 13 hs.
Unidad 1: Microscopio electrónico de barrido. Introducción a la microscopía electrónica de barrido. Instrumentos y diferentes técnicas: SEM, STEM y TEM. Microscopio electrónico de barrido de alto vacío (SEM), de bajo vacío (LV-SEM) y ambiental (ESEM). Características. Óptica electrónica: Fuente de electrones (filamento de W, de LaB6 y de emisión de campo, FEG: cañón Schottky y cátodo frío). Lentes electromagnéticas: propiedades, aberraciones. Resolución y profundidad de campo. Magnificación.
Unidad 2: Interacción de electrones con la materia. Dispersiones elásticas e inelásticas. Rango de penetración y distribución espacial de los electrones del haz primario. Relación entre el volumen de interacción y los parámetros energía incidente, número atómico de la muestra y geometría. Electrones secundarios, retrodifundidos y Auger. Rayos X característicos y del continuo. Rango y resolución espacial de las diferentes señales emergentes.
Unidad 3: Detectores de electrones. Detector de electrones secundarios: Detector Everhart-Thornley (ET). Detector de electrones retrodispersados: Detector de estado sólido de Si SDD.
Unidad 4: Formación e interpretación de imágenes. Contraste de electrones secundarios (SE), de electrones retrodifundidos (BSE) y de corriente de espécimen (SC). Contraste por difracción de electrones retrodifundidos (BESD). Interpretación del contraste topográfico por analogía con muestras rugosas iluminadas con luz. Efectos de penetración del haz de electrones en las imágenes. Otros tipos de contraste y su aplicación a la ciencia de materiales.

Handwritten mark resembling a stylized 'A' or 'M'.

Handwritten initials 'df'.



Universidad
Nacional
de Córdoba



Facultad de Matemática,
Astronomía, Física y
Computación

EXP-UNC 0029492/2019

Anexo de la RCD FAMAF 193/2019, página 15 de 66

Unidad 5:

Preparación de muestras conductoras, no conductoras, biológicas, poliméricas, hidratadas. Métodos de deshidratación, fijación y cubiertas conductoras. Daño de las muestras durante la preparación, observación o análisis.

Unidad 6:

Análisis de elementos: Análisis cualitativo. Sustracción de fondo. Intensidad de la línea característica.

Unidad 7:

Estrategias de medición. Errores (estadísticos, instrumentales, preparación de muestras, etc). Mínimo límite de detección. Elección de condiciones de excitación, parámetros instrumentales y patrones. Estrategias de medición para diferentes tipos de muestras. Homogeneidad de la muestra. Contaminación por carbono. Daños por radiación. Espesor y tipo de metalizado.

PRÁCTICAS

Cronograma de prácticos: de lunes a viernes, todas las tardes de 14 a 18 hs.

Trabajos Prácticos y cronograma de los mismos: Uso de PC con software específico, donde los participantes adquirirán una formación mínima en simulación Monte Carlo, y uso de un microscopio de barrido. Práctica de preparación de las muestras. Practicas en el microscopio FEG SEM: adquisición de imágenes de muestras que traerán los alumnos, en diferentes condiciones. Caracterización de las mismas

Utilizando software de Monte Carlo obtener la variación del Rango con la tensión y la densidad.

Caracterización cualitativa de una muestra cualquiera.

Uso del módulo STEM, imágenes de campo claro y campo oscuro

BIBLIOGRAFÍA

* The Atomic Nucleus, R. Evans, Mc Graw-Hill Book Company, Inc. 1955.

* Scanning electron microscopy and x-ray microanalysis. D. Newbury, D. Joy, P. Echlin, C. Flori, J. Glodstein. 3º Edición. Springer, 2003.

* Electron Microscopy, J. Bazzola, L. Russell, Jones & Bartlett Publishers; 2 Sub edition, 1998.

* Physical Principles of Electron Microscopy: An Introduction to TEM, SEM, and AEM, R. Egerton, Springer, 2005.

* Handbook of X-Ray Spectrometry, Practical Spectroscopy Series, Van Grieken, R. E. Y Markowicz, A.A., Vol. 14, Dekker. 1993.

* Electron probe microanalysis and scanning electron microscopy in geology. S. Reed. Cambridge University Press, 1996.

* Principles of Analytical Electron Microscopy. D. C Joy, Jr. A. D. Romig. and J. I. Goldstein, Plenum Press. New York and London. 1989.

Handwritten marks: a vertical line with a downward arrow and the initials 'df' at the bottom.



Universidad
Nacional
de Córdoba



Facultad de Matemática,
Astronomía, Física y
Computación

EXP-UNC 0029492/2019

Anexo de la RCD FAMAF 193/2019, página 16 de 66

*Scanning Electron Microscopy – Physics and Image formation and microanalysis, Reimer L. Springer Series in Optical Sciences. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. 1985.

* Measuring surface topography with scanning electron microscopy. II. Analysis of three estimators of surface roughness in second-dimension and third-dimension. Bonetto RD Ladaga JL, and Ponz E. Microscopy and Microanalysis, 12, Issue 02, pp 178-186, 2006.

* Characterisation of Texture in Scanning Electron Microscope Images. J. Ladaga, and R. Bonetto. Advances in Imaging and Electron Physics. Academic Press. Edited by Peter W. Hawkes, 120, pp 136-189, 2002.

* Dimensional Measurements. In The use of the Scanning Electron Microscope. Lane, G.S., Eds.: Hearle, J.W.S., Sparrow, J.T. & Cross, P.M, pp. 219-238. Pergamon Press. (1972)

MODALIDAD DE EVALUACIÓN

Podrán presentarse a la evaluación todos los alumnos que hayan presentado el informe de los trabajos prácticos. Cada alumno deberá resolver un examen individual.

REQUERIMIENTOS PARA EL CURSADO

Ser egresado universitario de física, geología, arqueología, ingeniería, biología, química, odontología, agronomía u otra carrera que necesite de esta técnica para llevar a cabo trabajos de investigación.

df



Universidad
Nacional
de Córdoba



Facultad de Matemática,
Astronomía, Física y
Computación

EXP-UNC 0029492/2019

Anexo de la RCD FAMAF 193/2019, página 17 de 66

TÍTULO: Decoherencia y relajación en sistemas cuánticos abiertos			
AÑO: 2019	CUATRIMESTRE: 2°	N° DE CRÉDITOS: 3	VIGENCIA: 3 años
CARGA HORARIA: 60 horas de teoría y 30 horas de práctica.			
CARRERA/S: Doctorado en Física			

FUNDAMENTOS

Este es un tema de mucho interés en un campo muy amplio que va desde los fundamentos de la Mecánica Cuántica y la Mecánica Estadística, hasta el diseño de dispositivos cuánticos para el procesamiento de la información, y que involucra muchas técnicas experimentales, siendo la RMN una de las principales, junto con la óptica cuántica.

El concepto de decoherencia cuántica aún no es comunicado en los textos contemporáneos en un lenguaje unificado, ni se discute claramente la diferencia esencial entre decoherencia adiabática y relajación o termalización. Otra característica del tema, que a la vez resulta en una motivación, es que la teoría de la decoherencia de partículas cuánticas interactuantes está actualmente en desarrollo y no existe todavía una oferta extensa de textos o artículos de revisión que aborden este enfoque. Este aspecto es de mucho interés en el campo de la RMN del estado sólido, ya que la decoherencia se presenta como un camino posible para explicar la evolución irreversible de espines fuertemente interactuantes. Actualmente ha surgido también en el campo de la información cuántica interés por el estudio de la correlación cuántica de sistemas multi-qubits en presencia de ambientes cuánticos. Más generalmente, la decoherencia es también vista como un elemento teórico clave en la búsqueda de la descripción de la emergencia del mundo clásico desde el mundo cuántico.

En cuanto a la relajación, el objetivo es describir dos ejemplos relevantes de evolución hacia el equilibrio de un sistema en contacto térmico con un reservorio, mediante ecuaciones maestras del operador densidad: RMN y óptica cuántica. La idea es inferir la dinámica en el contexto de semigrupos dinámicos, mostrando la forma general que deben tener estas ecuaciones. Luego, en el caso de la RMN planteamos introducir el límite de orden débil ("alta temperatura") para cubrir un amplio espectro de casos donde esta aproximación es realista.

La estrategia general del curso se basa en aportar definiciones y ejemplos provenientes de diferentes campos, algunos solubles analíticamente, con la intención de discutir de forma general la dinámica de las partículas cuánticas acopladas con un ambiente también cuántico. Se pondrá énfasis en las diferentes escalas de tiempo involucradas en la decoherencia y la relajación térmica, como procesos microscópicos que definen diferentes etapas del tránsito del sistema observado hacia el equilibrio con el ambiente. Con este propósito, el estudio se encarará desde dos puntos de vista: i) decoherencia cuántica adiabática de primeros principios y ii) ecuaciones maestras. Se discutirá la aplicabilidad de los distintos enfoques.

OBJETIVOS

El objetivo del curso es incorporar herramientas teóricas básicas para describir los procesos de decoherencia y relajación en sistemas de partículas interactuantes, tratados como

df



Universidad
Nacional
de Córdoba



Facultad de Matemática,
Astronomía, Física y
Computación

EXP-UNC 0029492/2019

Anexo de la RCD FAMAF 193/2019, página 18 de 66

sistemas cuánticos abiertos, tanto para sistemas pequeños como para sistemas de tamaño macroscópico. Se pretende mostrar que los procesos irreversibles que sufren estos sistemas a lo largo de toda la escala de tiempo observable, pueden ser interpretados mediante una adecuada definición de los sistemas intervinientes y los Hamiltonianos que los representan, en el contexto de la mecánica cuántica conocida. Así, se espera, en general, que el curso brinde una introducción y motivación para adentrarse en el desafiante problema de describir el comportamiento macroscópico a partir de la física a nivel microscópico. En particular, se pretende que el alumno se familiarice con el cálculo de tasas de decoherencia y relajación de distintos sistemas físicos.

PROGRAMA

Unidad 1: Revisión del formalismo y conceptos básicos de mecánica cuántica

Conjunto completo de observables. Estados puros y mezclas estadísticas.

Formalismo del operador densidad. Ecuación de Liouville-Von Neumann. No-separabilidad y correlación de sistemas cuánticos después de una interacción. Entrelazamiento y correlaciones en sistemas compuestos bipartitos puros. La matriz densidad reducida. Aplicación a sistemas de dos partículas con espín $\frac{1}{2}$.

Unidad 2: Dinámica del operador densidad reducido

Acople del sistema observado con un ambiente. Decoherencia. Significado físico. El factor de decoherencia. Evolución de un sistema finito cuasi-aislado. Irreversibilidad y pérdida de información. El problema de la medición en cuántica. Surgimiento de propiedades clásicas a través de la interacción con el ambiente.

Unidad 3: Decoherencia inducida por el acople con el ambiente. Un modelo soluble exactamente

Atenuación de la coherencia sin decaimiento de poblaciones. Evolución temporal del sistema completo. Decoherencia de un sistema de espines no interactuantes en un campo magnético, mediada por bosones: modelo espín-bosón. Análisis de los regímenes: tiempos cortos ("quiet regime"), fluctuaciones del vacío y fluctuaciones térmicas. Discusión de la decoherencia de un sistema de pares de espines débilmente interactuantes.

Unidad 4: Procesos de decoherencia y relajación cuánticos markovianos

Semigrupos dinámicos, la ecuación maestra markoviana cuántica. Formulación de Lindblad. Derivación microscópica de la ecuación maestra markoviana. Ecuación maestra de la óptica cuántica. Transiciones espontáneas e inducidas. Fluctuaciones del vacío. Decaimiento de un sistema de dos niveles utilizando la ecuación maestra óptica. Ecuación maestra de la RMN. Análisis del límite de altas temperaturas o acople débil. Teorías de Bloch- Wangsness y Redfield.

Unidad 5: Aplicación de las teorías de relajación espín-red markovianas en líquidos, cristales líquidos y sólidos

Relajación Zeeman en líquidos debida a fluctuaciones del acople dipolar de espines iguales. Cálculo de T_1 y T_2 en función de densidades espectrales. Funciones de correlación de

df



Universidad
Nacional
de Córdoba



Facultad de Matemática,
Astronomía, Física y
Computación

EXP-UNC 0029492/2019

Anexo de la RCD FAMAF 193/2019, página 19 de 66

movimientos moleculares individuales: difusión rotacional y traslacional. Ejemplos e interpretación física de la densidad espectral. Contribuciones a T2 de los procesos adiabáticos de "pure dephasing" y no-adiabáticos o "termalización". Relajación Zeeman en sólidos. Relajación Zeeman en cristales líquidos. Relajación de estados de cuasi-equilibrio dipolar en sólidos y cristales líquidos nemáticos. Secuencia de Jeener-Broekaert para la creación de estados de cuasi-equilibrio dipolares. Discusión detallada de todas las etapas del experimento siguiendo la evolución del operador densidad. Definición del tiempo de relajación del orden dipolar T1D. Cálculo de T1D para un sistema de pares débilmente interactuantes.

Unidad 6: Teorías de la forma de la línea

El caso adiabático. Teoría de Anderson-Weiss. Límites de movimientos rápidos y lentos. El caso no adiabático. Ancho de línea y tiempo de relajación transversal. Caso general. Forma de línea del espectro de coherencia simple y doble en sólidos hidratados bajo la aproximación de pares débilmente interactuantes. Cálculo del segundo momento de la FID.

PRÁCTICAS

Resolución de problemas en clase y en forma de tarea para la casa

BIBLIOGRAFÍA

H.P. Breuer and F. Petruccione The Theory of Open Quantum Systems, (Oxford University Press 2002).

K. Blum: Density Matrix Theory and Applications (3thd Edition Springer Series on Atomic, Optical, and Plasma Physics, 2011).

A. Rivas, S. Huelga, Open Quantum Systems. An Introduction, Springer Briefs in Physics (Springer 2011).

A. Abragam The Principles of NMR (Oxford U.P. London 1961)

M. Schlosshauer Decoherence and the Quantum to Classical Transition (Springer 2007).

MODALIDAD DE EVALUACIÓN

Aprobación de problemas deber durante el curso.

Coloquio final integrador sobre todos los temas del programa.

Exposición de un seminario basado en una publicación (o conjunto de ellas) representativo de los contenidos del curso.

REQUERIMIENTOS PARA EL CURSADO

Conocimientos de termodinámica, mecánica estadística, mecánica cuántica.

df



Universidad
Nacional
de Córdoba



Facultad de Matemática
Astronomía, Física y
Computación

EXP-UNC 0029492/2019

Anexo de la RCD FAMAF 193/2019, página 20 de 66

TÍTULO: Diseño de software para cómputo científico			
AÑO: 2019	CUATRIMESTRE: 2°	N° DE CRÉDITOS: según carrera	VIGENCIA: 3 años
CARGA HORARIA: 30 horas de teoría y 30 horas de práctica.			
CARRERA/S: Doctorado en Matemática y Doctorado en Astronomía, 3 créditos. Doctorado en Física, 1 crédito.			

FUNDAMENTOS

Actualmente la ciencia tiene una fuerte dependencia de grandes infraestructuras computacionales tales como super-computadoras e infraestructuras de redes, por lo que es fundamental para las tareas del científico moderno desarrollar herramientas confiables, optimizando el uso del cómputo, así como su tiempo en tareas de desarrollo. En este curso se brindarán herramientas prácticas para el correcto uso de lenguajes de alto y bajo nivel, que combinan la simpleza de los primeros y la eficiencia de los segundos, y ayudan a disminuir los tiempos de desarrollo de proyectos científicos. Además, se introducirán técnicas y tecnologías modernas para la creación de aplicativos y librerías robustas confiables. Si bien la ingeniería de software es un área imposible de barrer extensivamente en su totalidad en una materia, se propone preparar al alumno en el uso eficiente de herramientas de alto nivel así como prácticas básicas para la mejora de la calidad de sus proyectos resultantes.

OBJETIVOS

Que el alumno comprenda la necesidad de la correcta metodología de desarrollo de software para lograr herramientas computacionales confiables.
Comprender la importancia y limitaciones de lenguajes de alto nivel para la optimización de tiempos de desarrollo.
Brindar herramientas teórico-metodológicas para la creación y evaluación de herramientas de cómputo orientadas al ámbito científico.

PROGRAMA

Unidad 1: Lenguajes de alto nivel

Diferencias entre alto y bajo nivel. Lenguajes dinámicos y estáticos. Introducción al lenguaje Python. Librerías de cómputo científico. Orientación a objetos, decoradores.

Unidad 2: Calidad de software.

Depuración de código. Principios de diseño: DRY y KISS. Pruebas unitarias y funcionales con pytest. Testing basados en propiedades (Hypothesis). Cobertura de código (codecov). Refactorio. Perfilado de código (profiling) a nivel de aplicación, funciones, líneas y estadístico. Perfiles de memoria.

Unidad 3: Persistencia de datos.

Persistencia de binarios en Python (pickle). Archivos INI/CFG, CSV, JSON, XML y YAML. Lectura y escritura de archivos. Archivos de configuración. Formato HDF5. Bases de datos relacionales y SQL. Breve repaso de bases de datos No relacionales.

EXP-UNC 0029492/2019

Anexo de la RCD FAMAF 193/2019, página 21 de 66

Unidad 4: Optimización, paralelismo, concurrencia y cómputo distribuido en alto nivel.
 Optimización y Optimización prematura. Cuellos de botella, Legibilidad vs. Optimización. Compiladores justo a tiempo (numba). Multithreading. Paralelismo. Concurrencia. Cómputo distribuido con Dask.

Unidad 5: Integración con lenguajes de alto nivel con bajo nivel.
 Cython. Integración de Python con C. Integración de Python con FORTRAN.

Unidad 6: Utilidades y distribución de paquetes.
 Secure-Shell (SSH). Virtual Environment. Interfaces de línea de comando. Versionado. Integración con herramientas del sistema operativo (subprocess, sh). Integración Continua. Setuptools, Pip, PyPI y Python-Wheels. Conda.

PRÁCTICAS

Se asignará a los alumnos una herramienta a analizar a lo largo de toda la materia, sobre la cual se realizarán prácticos por cada unidad.

BIBLIOGRAFÍA

Van Rossum, G. (2007, June). Python Programming Language. In USENIX annual technical conference (Vol. 41, p. 36).

Pilgrim, M., & Willison, S. (2009). Dive Into Python 3 (Vol. 2). Apress.

Astels, D. (2003). Test driven development: A practical guide. Prentice Hall Professional Technical Reference.

Oliphant, T. E. (2007). Python for scientific computing. Computing in Science & Engineering, 9(3), 10-20.

Rocklin, M. (2015). Dask: Parallel computation with blocked algorithms and task scheduling. In Proceedings of the 14th Python in Science Conference (No. 130-136).

Vasilescu, B., Van Schuylenburg, S., Wulms, J., Serebrenik, A., & van den Brand, M. G. (2014, September). Continuous integration in a social-coding world: Empirical evidence from GitHub. In 2014 IEEE International Conference on Software Maintenance and Evolution (pp. 401-405).

Folk, M., Cheng, A., & Yates, K. (1999, November). HDF5: A file format and I/O library for high performance computing applications. In Proceedings of supercomputing (Vol. 99, pp. 5-33).

Lam, S. K., Pitrou, A., & Seibert, S. (2015, November). Numba: A llvm-based python jit compiler. In Proceedings of the Second Workshop on the LLVM Compiler Infrastructure in HPC (p. 7). ACM.

Tikir, M. M., & Hollingsworth, J. K. (2002, July). Efficient instrumentation for code coverage testing. In ACM SIGSOFT Software Engineering Notes (Vol. 27, No. 4, pp. 86-96). ACM.

Fink, G., & Bishop, M. (1997). Property-based testing: a new approach to testing for assurance. ACM SIGSOFT Software Engineering Notes, 22(4), 74-80.

MODALIDAD DE EVALUACIÓN

La modalidad de evaluación es la de un examen oral al finalizar el curso con la presentación de un trabajo integrador relacionado con el tema de investigación.

REQUERIMIENTOS PARA EL CURSADO

No es necesario ningún requerimiento previo para la materia.

Handwritten marks: a checkmark and a signature.



Universidad
Nacional
de Córdoba



Facultad de Matemática,
Astronomía, Física y
Computación

EXP-UNC 0029492/2019

Anexo de la RCD FAMAF 193/2019, página 22 de 66

TÍTULO: Elementos de la teoría de los fenómenos críticos			
AÑO: 2019	CUATRIMESTRE: 2°	N° DE CRÉDITOS: 3	VIGENCIA: 3 años
CARGA HORARIA: 60 horas.			
CARRERA/S: Doctorado en Física			

FUNDAMENTOS
<p>El estudio de los fenómenos críticos en sistemas en equilibrio termodinámico es probablemente el desarrollo teórico más acabado y exitoso de la Física Estadística. El mismo encuentra su campo de aplicación principal en los sistemas comprendidos dentro del área de la Física conocida como Materia Condensada. Así, la Teoría de los Fenómenos Críticos constituye una herramienta indispensable para quienes trabajan en dicha área.</p> <p>Por otra parte, en la última década se ha detectado la existencia de fenómenos críticos en sistemas fuera del equilibrio en áreas que exceden la propia Física, tales como neurociencias, clima, geología, biología celular, medios granulares, etc., solo por citar algunos ejemplos. En muchos de estos casos, se ha encontrado que la fenomenología general encuadra casi al detalle en el formalismo originalmente desarrollado para sistemas en equilibrio termodinámico. Así, resulta de interés el conocimiento del formalismo básico para estudiantes de Doctorado en Física que desarrollen sus trabajos de Tesis en áreas afines a la Física Estadística, Materia Condensada, Materia Blanda, Biofísica y Sistemas Complejos en General.</p>

OBJETIVOS
<p>El objetivo general del curso es dotar a los estudiantes tanto del conocimiento general de la teoría, como de herramientas de cálculo específicas. El curso comienza con una descripción general de la fenomenología de los Fenómenos Críticos, continúa con las teorías clásicas (teorías de campo medio) y culmina con la teoría de escala y el Grupo de Renormalización. Entre los objetivos particulares se espera que los estudiantes asimilen no solo los rudimentos teóricos, si no también un mínimo de capacidad para realizar cálculos de campo medio, Monte Carlo, Grupo de Renormalización y análisis de escala con el tamaño de modelos standard en la Mecánica Estadística, tales como el Modelo de Ising, Potts, Esférico, Landau-Ginzburg, Percolación de sitios, etc.</p>

PROGRAMA
<p>Unidad 1: Introducción: Nociones básicas de transiciones de fase continuas. Fenomenología. Ejemplos de transiciones de fase continuas. Caracterización de transiciones de fase continuas: parámetro de orden y exponentes críticos. Universalidad. Termodinámica y Mecánica Estadística de transiciones de fase. Ejemplos de Modelos Clásicos: Modelos de Ising, Heisenberg, Potts, etc. Límite termodinámico. Ruptura espontánea de simetría.</p> <p>Unidad 2: Modelos exactamente solubles Algunos modelos exactamente solubles para fluidos. Gases de Tonks y Takhashi. Argumento de Ornstein para el gas de Van der Waals. Método de matriz de transferencia para modelos definidos sobre redes.</p>

df



EXP-UNC 0029492/2019

Anexo de la RCD FAMAF 193/2019, página 23 de 66

Solución exacta de modelos unidimensionales: modelo de Ising y modelo n-vectorial.
No existencia de transiciones de fase en sistemas unidimensionales con interacciones de corto alcance.

Análisis de la solución exacta de Onsager en $d=2$.

Modelos Gaussiano y Esférico. Modelo de Curie-Weiss.

Unidad 3: Teorías clásicas de los Fenómenos Críticos.

Teoría de campo medio. Desigualdades variacionales. Aproximación de Bethe-Peierls.

Soluciones de modelos definidos en árboles de Cayley y red de Bethe.

Teoría fenomenológica de Landau. Transiciones de fase de primer orden en la teoría de Landau. Puntos tricríticos. Teoría de Landau-Ginzburg. Criterio de Ginzburg.

Unidad 4: Simulaciones Numéricas en Física Estadística mediante el Método de Monte Carlo

Generalidades sobre el Método de Monte Carlo. El Método de Monte Carlo en Física Estadística. Cadenas de Markov y balance detallado. Algoritmos de Monte Carlo: Metropolis, Glauber, etc.

Unidad 5: Teorías de escala

Funciones homogéneas generalizadas. La hipótesis de escala y relaciones entre exponentes críticos.

Spines de bloque y relaciones de escala para las funciones de correlación. Hipótesis de escala dinámica.

Unidad 6: Grupo de Renormalización

El Grupo de Renormalización en el espacio real. Puntos fijos, estabilidad, homogeneidad de las funciones termodinámicas y universalidad. Ejemplos de transformaciones de renormalización. Nociones de Grupo de Renormalización en el espacio de los momentos.

Grupo de Renormalización y transiciones de fase discontinuas.

Efectos de "crossover".

Teorías de escala con el tamaño finito. Aplicaciones en simulaciones numéricas

Unidad 7: Percolación

Fenomenología y descripción general. Solución en una dimensión. Campo medio: solución en la red de Bethe. Percolación en la red de Erdős-Rényi. Exponentes críticos y relaciones de escala.

PRÁCTICAS

Si bien el curso no cuenta con clases prácticas presenciales, cada unidad viene acompañada de una guía de ejercicios, pudiendo los estudiantes consultar acerca de los mismos en instancias a convenir.

Por otra parte los estudiantes tienen que realizar una serie de prácticas de simulaciones numéricas, siendo éstas uno de los requisitos para aprobar la materia.

df



EXP-UNC 0029492/2019

Anexo de la RCD FAMAF 193/2019, página 24 de 66

BIBLIOGRAFÍA

N. Goldenfeld, Lectures on Phase Transitions and the Renormalization Group, Frontiers in Physics 85, Addison-Wesley Publishing Co. (1992).

C. J. Thompson, Classical Equilibrium Statistical Mechanics, Clarendon Press, Oxford (1988).

K. Huang, Statistical Mechanics, 2nd ed., John Wiley & Sons, (1987).

J. J. Binney, N. J. Dowrick, A. J. Fisher and M. E. J. Newman, The Theory of Critical Phenomena: an Introduction to the Renormalization Group, Oxford Science Publications (1993).

D. Stauffer and A. Aharony, Introduction to Percolation Theory, 2nd ed., Taylor & Francis Ltd., London (2003)

MODALIDAD DE EVALUACIÓN

Los requisitos para aprobar la materia son:

- 1) Realizar las prácticas de simulaciones numéricas
- 2) Aprobar un examen final (escrito).

REQUERIMIENTOS PARA EL CURSADO

Conocimientos de termodinámica y mecánica estadística.

df



Universidad
Nacional
de Córdoba



Facultad de Matemática,
Astronomía, Física y
Computación

EXP-UNC 0029492/2019

Anexo de la RCD FAMAF 193/2019, página 25 de 66

TÍTULO: Espectroscopía integrada de sistemas estelares galácticos y extragalácticos			
AÑO: 2019	CUATRIMESTRE: 2°	N° DE CRÉDITOS: 3	VIGENCIA: 3 años
CARGA HORARIA: 60 horas de teoría y 60 horas de práctica.			
CARRERA/S: Doctorado en Astronomía			

FUNDAMENTOS

Los cúmulos estelares pueden considerarse como los bloques o "building blocks" de las galaxias que los albergan, por lo cual su estudio provee valiosa información acerca de los procesos de formación estelar y sobre la historia de evolución química de las galaxias en general. Si bien en los últimos años se han desarrollado numerosos proyectos, nuestro conocimiento sobre los mencionados procesos es incompleto, aún en las galaxias del Grupo Local. En este contexto, los cúmulos estelares, tanto de nuestra Galaxia como de las Nubes de Magallanes, debido a su proximidad, riqueza y variedad, facilitan nuestra comprensión acerca del enriquecimiento químico y de la historia de formación estelar en general.

Una de las técnicas observacionales disponibles para estudiar objetos relativamente compactos es la espectroscopía integrada, la cual ha probado ser altamente efectiva para determinar las propiedades de los cúmulos estelares en particular. Recientemente se han desarrollado diferentes códigos de síntesis espectral que permiten obtener, a partir de espectros integrados, una serie de parámetros de poblaciones estelares compactas, particularmente de cúmulos estelares.

En el desarrollo de esta asignatura aplicaremos diversas técnicas actuales para el tratamiento, análisis y modelización de los espectros integrados de cúmulos estelares a fin de derivar sus parámetros astrofísicos.

OBJETIVOS

Al completar este curso el alumno deberá estar en condiciones de manipular datos espectroscópicos de poblaciones estelares. Asimismo, podrá determinar los parámetros fundamentales de los objetos mencionados tanto mediante el ajuste de espectros patrones o templates, como a partir de síntesis de poblaciones estelares. Se espera que además el alumno adquiera o incremente la habilidad para discutir y presentar los datos obtenidos.

Está dirigido, principalmente, a quienes se dediquen al estudio de poblaciones estelares en general.

PROGRAMA

Unidad 1: Sistemas Estelares

Estrellas individuales. Sistemas estelares. Evolución estelar. Edades y metalicidades en cúmulos estelares. Formación y destrucción de cúmulos estelares. Cúmulos estelares en nuestra Galaxia y en las Nubes de Magallanes.

Unidad 2: Síntesis Evolutiva de Poblaciones Estelares

Poblaciones estelares simples. Poblaciones estelares múltiples. Librerías espectrales empíricas y teóricas. Evolución espectral de poblaciones estelares simples y compuestas.

JP



EXP-UNC 0029492/2019

Anexo de la RCD FAMAF 193/2019, página 26 de 66

Unidad 3: De la Teoría a las Observaciones

De modelos estelares a espectros observados. Espectros teóricos versus espectros empíricos. El efecto de la extinción interestelar. Degeneración edad-metalicidad.

Unidad 4: Reducción y Análisis de Datos Espectroscópicos

Herramientas básicas para el tratamiento de datos con el software IRAF (Image Reduction and Analysis Facility). Tareas espectroscópicas. Trazado de aperturas en espectros 2D de poblaciones compactas y en estrellas individuales. Extracción y calibración de espectros. Limpieza de características espúreas y por efectos de contaminación. Determinación del continuo y medición de anchos equivalentes. Estimación de errores involucrados. Calibraciones de anchos equivalentes en función de la edad y la metalicidad.

Unidad 5: Síntesis Espectral de Poblaciones Estelares y Templates. Herramientas

Introducción a los softwares ASAD, FADO y STARLIGHT. Ajustes de espectros sintéticos. Ingredientes de un modelo de síntesis. Librerías de espectros estelares. Precisión de las librerías. Síntesis de cúmulos estelares. Índices espectrales. Generación de poblaciones estelares. Análisis del espectro residual. Diferentes librerías de templates. Construcción de templates o espectros patrones. Parámetros espectroscópicos integrados: edad, enrojecimiento y metalicidad. Determinación de errores. Aplicación de las técnicas presentadas. Obtención de parámetros. Discusión de resultados obtenidos.

PRÁCTICAS

Comenzaremos las clases prácticas con la manipulación de datos espectroscópicos en general, e introduciremos la técnica de la espectroscopía integrada. En base a datos espectroscópicos integrados determinaremos edades, enrojecimientos y metalicidades de poblaciones estelares compuestas. A lo largo del desarrollo de la materia, los alumnos irán realizando trabajos prácticos que involucren la modelización de espectros mediante el ajuste de templates y el uso de poblaciones estelares simples. Todo esto bajo la supervisión de un docente.

Durante el cursado los alumnos deberán realizar un trabajo práctico en el que determinarán las propiedades de un grupo de cúmulos estelares mediante las técnicas presentadas.

BIBLIOGRAFÍA

Libros:

- Archinal, B.A., Hynes, S.J., 2003, "Star Clusters", Willmann-Bell Pub.
de Boer, K., Seggewiss, W., 2008, "Stars and Stellar Evolution", EDS Science.
Greggio, L., Renzini, A., 2012, "Stellar Populations: A Guide from Low to High Redshift", John Wiley & Sons, Pub.
Salaris, M., Cassisi, S., 2005, "Evolution of Stars and Stellar Populations", John Wiley & Sons, Pub.
van Loon, J.Th., Oliveira, J.M. (Eds.), 2008, "The Magellanic System: Stars, Gas, and Galaxies", IAU Symposium 256.



Westerlund, B.E., 1997, "The Magellanic Clouds", Cambridge Univ. Press, Cambridge Astrophys. Ser., 29.

Artículos:

Ahumada, A.V., Vega, L.R., Clariá, J.J., et al., 2019, PASP 131:124101.

Ahumada, A.V., Vega, L.R., Clariá, J.J., et al., 2016, PASP 128, 14.

Asa'd, R. S., Hanson, M. M., Ahumada, A. V., 2013, PASP, 125, 1304.

Asa'd, R. S., Vazdekis, A., Cerviño, M., et al., 2017, MNRAS, 471, 3599.

Asa'd, R. S., Vazdekis, A., & Zeinelabdin, S., 2016, MNRAS, 457, 2151.

Benítez-Llambay, A., Clariá, J.J., Piatti, A.E., 2012, PASP 124, 173.

Bica, E., Alloin, D., 1986, A&A 162, 21.

Bica, E., Alloin, D. 1986, A&AS 66, 171.

Cid Fernandes, R., González Delgado, R.M., 2010, MNRAS 403, 78.

Cid Fernandes, R., Mateus, A., Sodré, L., et al., 2005, MNRAS 358, 363.

Gomes, J., Papaderos, P., 2017, A&A 603, A63.

Martins, L., et al., 2019, MNRAS, en prensa.

Piatti, A.E., Bica, E., Clariá, J.J., et al., 2002, MNRAS 335, 233.

Santos, J.F.C., Jr., Bica, E., Clariá, J.J., et al. 1995, MNRAS 276, 1155.

Santos, J.F.C., Jr., Piatti, A.E., 2004, A&A 428, 79.

Y papers de actualidad en los que se determinen parámetros astrofísicos mediante las técnicas acá presentadas, y en los que se discutan las diferentes herramientas para la síntesis espectral.

Tesis/Tesinas:

Ahumada, A.V., 2004, Tesis doctoral: "Evolución Espectral Integrada de Cúmulos Galácticos y de la Nube Menor de Magallanes" Director: J.J. Clariá Olmedo. FaMAF 2004/33.

Minniti, J.H., 2013, Trabajo Especial: "Estudio espectral integrado de cúmulos estelares pertenecientes a la Nube Mayor de Magallanes", Directora: A.V. Ahumada. FaMAF.

Vega, L.V., 2009, Tesis Doctoral: "Poblaciones Estelares y Mecanismo de Ionización en Núcleos Activos de Galaxias", Director: Roberto Cid Fernandes. FaMAF 2009/57.

Manuales:

Ahumada, A.V., 2004, "Adquisición y Reducción de Imágenes Astronómicas, obtenidas mediante la técnica de la Espectroscopía Integrada". Seminario de la materia de postgrado "Adquisición y tratamiento de imágenes" (FaMAF).

Barnes, J., 1993, "A Beginner's Guide to Using IRAF", IRAF Version 2.10. (<http://iraf.noao.edu/iraf/web/docs/spectra.html>).

Cid Fernandes, R., 2007, "Spectral fitting with STARLIGHT", UFSC, Brasil.

Gomes, J., 2017, "Spectral Synthesis Tool", (<http://www.spectralsynthesis.org/codes.html>).

Massey, P., 1992, "A User's Guide to CCD Reductions with IRAF". (<http://iraf.noao.edu/iraf/web/docs/spectra.html>).

Massey, P., Valdes, F., Barnes, J., 1992, "A User's Guide to Reducing Slit Spectra with IRAF" (<http://iraf.noao.edu/iraf/web/docs/spectra.html>).

lf



Universidad
Nacional
de Córdoba



Facultad de Matemática,
Astronomía, Física y
Computación

EXP-UNC 0029492/2019

Anexo de la RCD FAMAF 193/2019, página 28 de 66

MODALIDAD DE EVALUACIÓN

Para regularizar la materia deberá asistir al 75% de las clases teóricas y prácticas, y aprobar el práctico de la materia.

La evaluación final se realizará mediante un examen oral sobre los conceptos presentados en la materia frente al Tribunal designado.

REQUERIMIENTOS PARA EL CURSADO

Conocimientos de astrofísica general.

↓
df
g



Universidad
Nacional
de Córdoba



Facultad de Matemática
Astronomía, Física y
Computación

EXP-UNC 0029492/2019

Anexo de la RCD FAMAF 193/2019, página 29 de 66

TÍTULO: Evolución geométrica en grupos de Lie			
AÑO: 2019	CUATRIMESTRE: 2°	N° DE CRÉDITOS: 3	VIGENCIA: 3 años
CARGA HORARIA: 60 horas de teoría y 60 horas de práctica.			
CARRERA/S: Doctorado en Matemática			

FUNDAMENTOS
<p>En la última década, se han propuesto y estudiado varias evoluciones geométricas que proponen adaptar la maquinaria del famoso flujo de Ricci de métricas Riemannianas tanto a la geometría compleja como a la simpléctica y la G2, haciendo evolucionar estructuras casi-hermitianas y 3-formas sobre una variedad diferenciable fija. Los grupos de Lie y las variedades homogéneas aportan una herramienta aún más útil que en el caso del flujo de Ricci, si tenemos en cuenta la gran escasez de ejemplos explícitos para varios conceptos y comportamientos que hay en estas geometrías.</p>

OBJETIVOS
<p>El objetivo general del curso será proveer a los estudiantes de las herramientas básicas para estudiar flujos geométricos de cualquier tipo de estructura geométrica en grupos de Lie y variedades homogéneas, considerando un enfoque bien general.</p>

PROGRAMA
<p>Unidad 1: Velocidad de la evolución Repaso de métricas Riemannianas, estructuras complejas y métricas hermitianas, estructuras simplécticas y métricas casi-Kähler y estructuras G2. Curvatura de Ricci de diferentes conexiones compatibles en cada geometría. Laplaciano de Hodge de k-formas.</p> <p>Unidad 2: Flujos geométricos Flujos geométricos y sus solitones en general en espacios homogéneos. Existencia y unicidad de soluciones. El enfoque de variar corchetes. Existencia a largo tiempo y convergencia de soluciones.</p> <p>Unidad 3: Solitones Estructuras solitones. Definición y caso general. Solitons semi-algebraicos y algebraicos. Existencia y unicidad. Estructura y clasificaciones conocidas.</p> <p>Unidad 4: Casos particulares de evolución Casos particulares de evoluciones. Flujo de Ricci. Flujo de curvatura de Chern-Ricci. Flujo de curvatura hermitiano. Flujo de curvatura simpléctico. Flujo Laplaciano de G2-estructuras.</p>

PRÁCTICAS
<p>Se seguirá una guía de ejercicios.</p>

BIBLIOGRAFÍA
<p>J. Lauret, Variedades homogéneas, Notas de curso (en preparación).</p>

Handwritten marks: a checkmark and a signature.

Handwritten initials: "df"



Universidad
Nacional
de Córdoba



Facultad de Matemática,
Astronomía, Física y
Computación

EXP-UNC 0029492/2019

Anexo de la RCD FAMAF 193/2019, página 30 de 66

J. Lauret, Geometric flows and their solitons on homogeneous spaces (Workshop for Sergio Console), Rend. Sem. Mat. Torino 74 (2016), 55-93.

MODALIDAD DE EVALUACIÓN

El examen final consistirá en una evaluación escrita sobre contenidos teóricos y prácticos de la materia.

REQUERIMIENTOS PARA EL CURSADO

Nociones básicas de álgebras de Lie y variedades Riemannianas.

↙

JP

↙



Universidad
Nacional
de Córdoba



Facultad de Matemática
Astronomía, Física y
Computación

EXP-UNC 0029492/2019

Anexo de la RCD FAMAF 193/2019, página 31 de 66

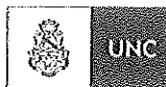
TÍTULO: Física de metales y aleaciones			
AÑO: 2019	CUATRIMESTRE: 2°	N° DE CRÉDITOS: 3	VIGENCIA: 3 años
CARGA HORARIA: 60 horas de teoría y 20 horas de práctica.			
CARRERA/S: Doctorado en Física			

FUNDAMENTOS
Los metales puros y sus aleaciones están entre los materiales más utilizados por el hombre desde los orígenes de la civilización. El estudio de sus propiedades desde el punto de vista físico permite entender los mecanismos que regulan su comportamiento. Este conocimiento permite a su vez optimizar propiedades que luego son trasladadas al campo tecnológico

OBJETIVOS
Estudiar las principales transformaciones de fase sólido-líquido y sólido-sólido que ocurren en metales y aleaciones. Describir y analizar los mecanismos que inducen y controlan tales transformaciones.

PROGRAMA
<p>Unidad 1: Estructura de metales puros Sólidos amorfos y cristalinos. Cristales. Principales estructuras cristalinas metálicas. Alotropía o polimorfismo. Condiciones de difracción. Ley de Bragg. Factor de estructura. Métodos experimentales de difracción</p> <p>Unidad 2: Defectos a) Defectos puntuales. Vacancias. Intersticiales b) Defectos lineales. Dislocaciones de borde. Dislocaciones de hélice. Interacción entre dislocaciones. c) Superficies. Bordes de grano. Interfaces.</p> <p>Unidad 3: Termodinámica Equilibrio entre fases de composición variable. Solubilidad de una componente en la otra fase. Ecuación de Thompson-Freundlich. Solubilidad retrógrada. Energía libre de sistemas binarios (AB). Energía libre versus composición para el caso: a) A y B tienen la misma estructura cristalina y b) A y B tienen diferente estructura cristalina. Sólidos y líquidos para una solución ideal</p> <p>Unidad 4: Difusión Leyes de Fick. Soluciones a la ecuación de difusión. Movimientos atómicos y el coeficiente de difusión. Cálculo de la frecuencia de salto. Mecanismo de vacancias. Difusión en aleaciones sustitucionales. Difusión en bordes de grano y dislocaciones.</p> <p>Unidad 5: Nucleación Nucleación homogénea. Nucleación heterogénea</p>

14



Universidad
Nacional
de Córdoba



Facultad de Matemática,
Astronomía, Física y
Computación

EXP-UNC 0029492/2019

Anexo de la RCD FAMAF 193/2019, página 32 de 66

Unidad 6: Solidificación

Solidificación de Metales puros. Solidificación de Aleaciones. Coeficiente de partición de equilibrio. Solidificación normal. Mezcla parcial. Mezcla nula. Fusión zonal. Morfología de la interface sólido líquido. Criterio de estabilidad. Solidificación de aleaciones eutécticas. Estructura de lingotes

Unidad 7: Transformaciones estructurales sólido-sólido

a) Difusivas. Transformación de precipitación. Cinética de precipitación. Transformación eutectoide. Transformación espinodal. Endurecimiento por precipitación.

b) No-difusivas.

c) Transformación martensítica. Cristalografía. Algunas características de la transformación. Martensita termoelástica. Efecto memoria de forma. Transformación masiva.

d) Recristalización. Energía almacenada. Relajación de energía durante el envejecido. Cinética de Recuperación. Mecanismos de nucleación para recristalización. Cinética de recristalización- Control de temperatura de recristalización y tamaño de grano.

PRÁCTICAS

- 1) Difracción de Rx.
- 2) Elaboración de aleaciones.
- 3) Microscopía.
- 4) Electrodeposición.

Se deberá aprobar un informe sobre la actividad experimental desarrollada.

BIBLIOGRAFÍA

J. W. Christian

The theory of phase transformations in metals and alloys, Equilibrium and General Kinetic Theory, Pergamon Press, Oxford, 1975, ISBN 0-08-018031-0

R.W. Cahn, P Haasen Ed

Physical Metallurgy, Vol I and II. Elsevier, North Holland, 1983 ISBN Part I 0444 86 786 4, ISBN Part II 0444 86 7872

David A. Porter, Kenneth E. Easterling

Phase transformations in metals and alloys, CRC Press, Taylor & Francis Group, 2009, ISBN 978-1-4200-6210-6.

Swalin R. A.

Thermodynamics of solids. John Wiley & Sons, Inc .New York.

Verhoeven J.

Fundamentals in physical metallurgy. John Wiley & Sons, Inc .New York.

Ashby M. and Jones D. R. H.,

Engineering Materials vol. 1. Butterworth-Heinemann Oxford.

Ashby M. and Jones D. R. H.,

Engineering Materials vol. 2.: An introduction to Microstructures, Processing and Design.

Butterworth-Heinemann Oxford

Weertman, J and Weertman Y,

Elementary Dislocations Theory. Oxford University Press. London

df



Universidad
Nacional
de Córdoba



Facultad de Matemática,
Astronomía, Física y
Computación

EXP-UNC 0029492/2019

Anexo de la RCD FAMAF 193/2019, página 33 de 66

MODALIDAD DE EVALUACIÓN

Evaluación: 2 Exámenes parciales y examen final.

Regularidad: Aprobados los dos parciales y 100% informes de laboratorio

REQUERIMIENTOS PARA EL CURSADO

Título Universitario en Física, Química o Ingeniería.

↓
df
↑



Universidad
Nacional
de Córdoba



Facultad de Matemática
Astronomía, Física y
Computación

EXP-UNC 0029492/2019

Anexo de la RCD FAMAF 193/2019, página 34 de 66

TÍTULO: Grupos finitos y sus representaciones			
AÑO: 2019	CUATRIMESTRE: 2°	N° DE CRÉDITOS: 3	VIGENCIA: 3 años
CARGA HORARIA: 60 horas de teoría y 60 horas de práctica.			
CARRERA/S: Doctorado en Matemática			

FUNDAMENTOS
<p>Los grupos constituyen una de las estructuras matemáticas más fundamentales. El estudio de los grupos finitos y sus representaciones ha sido uno de los campos de investigación más activos del último siglo, culminando con la clasificación de los grupos finitos simples.</p> <p>El curso presentará ciertos resultados relevantes concernientes a la estructura de los grupos finitos a partir de resultados básicos de la cohomología de grupos como así también de la teoría de representaciones y caracteres sobre los números complejos.</p> <p>La primera parte del curso (Unidades 1, 2 y 3) se basa en los libros [1] y [3] y será complementada (Unidades 4 y 5) con contenidos de los libros [2] y [4].</p>

OBJETIVOS
<p>Son objetivos del curso:</p> <p>Profundizar el conocimiento relacionado con la estructura de los grupos finitos.</p> <p>Adquirir familiaridad con la noción de representación y algunas de sus consecuencias y aplicaciones.</p> <p>Adquirir habilidad en el uso de las herramientas y métodos desarrollados en el curso.</p>

PROGRAMA
<p>Unidad 1: Series subnormales en grupos con operadores. Series de composición. Series principales. Teorema de Jordan-Hölder. Grupos simples. Simplicidad de A_n, $n > 4$, y de $PSL(n, F)$, $n > 2$. Grupos característicamente simples.</p> <p>Unidad 2: Extensiones de grupos y cohomología. Interpretación de los grupos de cohomología en grado bajo. Producto semidirecto. Producto en corona. Teorema de Schur-Zassenhaus (con núcleo abeliano).</p> <p>Unidad 3: Serie derivada. Grupos resolubles. Propiedades. Teoremas de Hall. Teorema de Schur-Zassenhaus (caso general). Series centrales ascendente y descendente. Grupos nilpotentes. p-grupos. Caracterización de los grupos nilpotentes. Subgrupos de Fitting y de Frattini. Los grupos triangular y unitriangular.</p>

Handwritten marks: a checkmark and a signature.



EXP-UNC 0029492/2019

Anexo de la RCD FAMAF 193/2019, página 35 de 66

Unidad 4:

Representaciones y caracteres. Representaciones irreducibles. Ortogonalidad de caracteres. Integralidad. Tabla de caracteres. Determinación de la resolubilidad y la nilpotencia a partir de la tabla de caracteres. Teorema $p \nmid q$ de Burnside. Grupos de Frobenius.

Unidad 5:

Representaciones inducidas. Funtores de inducción y restricción. Reciprocidad de Frobenius. Fórmula de Mackey. Representaciones de productos semidirectos. Teorema de inducción de Brauer. Aplicaciones.

PRÁCTICAS

Resolución en forma individual o en grupos de dos alumnos de los problemas propuestos semanalmente sobre los contenidos teórico-prácticos desarrollados en la materia.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] I. M. Isaacs, Finite group theory, Graduate Studies in Mathematics 92, Providence, RI: American Mathematical Society, 2008.
- [2] I. M. Isaacs, Character theory of finite groups, Providence, RI: AMS Chelsea Publishing, 2006.
- [3] D. J. S. Robinson, A course in the theory of groups. 2nd. ed. Graduate Texts in Mathematics 80. New York, NY: Springer-Verlag, 1995.
- [4] J.-P. Serre, Linear representations of finite groups, Graduate Texts in Mathematics 42, Springer Verlag, Berlin, 1977.

MODALIDAD DE EVALUACIÓN

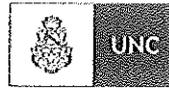
Como condición para obtener la regularidad de la materia el alumno deberá cumplir un mínimo de 70% de asistencia a las clases teóricas y aprobar al menos el 60 % de los Trabajos Prácticos que se pondrán semanalmente.

Para aprobar la materia se deberá aprobar un examen final sobre los contenidos desarrollados en el curso.

REQUERIMIENTOS PARA EL CURSADO

Conocimientos de estructuras algebraicas.

Handwritten marks: a checkmark and the initials 'df'.



Universidad Nacional de Córdoba



Facultad de Matemática, Astronomía, Física y Computación

EXP-UNC 0029492/2019

Anexo de la RCD FAMAF 193/2019, página 36 de 66

TÍTULO: Interacción de la radiación con la materia			
AÑO: 2019	CUATRIMESTRE: 2°	N° DE CRÉDITOS: 3	VIGENCIA: 3 años
CARGA HORARIA: 60 horas de teoría y 16 horas de práctica.			
CARRERA/S: Doctorado en Física			

FUNDAMENTOS

El curso "Interacción de la Radiación con la Materia", es de carácter introductorio a los distintos fenómenos físicos relacionados con la interacción de fotones (en el rango de energía de los rayos X y gamma), partículas cargadas, y neutrones con la materia, así como a los diferentes sistemas de detección y fuentes de radiación. El contenido de este curso, en alguno de sus puntos, incorpora elementos modernos de la Física de radiaciones con el fin de proveer a los alumnos de una descripción actual de los distintos procesos de interacción de fotones y partículas subatómicas con la materia y al mismo tiempo acercarlos a las diversas técnicas espectroscópicas que actualmente se utilizan en investigación.

OBJETIVOS

El marco teórico de este curso provee a aquellos alumnos que desean especializarse en el área de espectroscopía de radiaciones ionizantes, del conocimiento básico para poder iniciar un trabajo de posgrado o bien para poder cursar otras asignaturas especiales en el área de la Física de radiaciones. Por su parte, los trabajos prácticos de laboratorio tienen como objetivo contribuir a mejorar la formación de los alumnos en el aspecto experimental y proporcionarles un entrenamiento básico para poder desarrollar experimentos en el área de espectroscopía de rayos X y gamma.

PROGRAMA

Unidad 1: Fotones (rayos X y gamma)
 Sección eficaz de interacción. Sección eficaz total y diferencial. Distintos tipos de interacción. Absorción fotoeléctrica. Sección eficaz. Distribución angular de fotoelectrones. Estructura fina de los bordes de absorción. Dicroísmo circular magnético de rayos X. Ejemplos de técnicas espectroscópicas basadas en la absorción de rayos X. Ejemplos de técnicas espectroscópicas basadas en la detección de fotoelectrones. Procesos de desexcitación atómica. Fluorescencia de rayos X. Procesos Auger. Transiciones Coster-Kronig. Producción de fluorescencia de rayos X, probabilidad de transición Auger y Coster-Kronig. Anchura de línea. Teoría clásica del amortiguamiento por radiación. Ancho energético de estados de vacancia en niveles atómicos. Ancho natural de líneas de emisión. Ejemplos de técnicas espectroscópicas basadas en la desexcitación radiativa de átomos. Dispersión elástica. Dispersión por un electrón libre. Teoría clásica. Sección eficaz de Thomson. Dispersión por un átomo aislado. Teoría clásica. Factor de forma atómico. Descripción del tratamiento cuántico de la sección eficaz de interacción. Dispersión por una molécula. Factor de forma molecular. Dispersión por un cristal. Amplitud de dispersión. Formulación de von Laue y de Bragg. Factor de estructura geométrico. Dispersión por electrones ligados. Teoría clásica de la dispersión de radiación electromagnética por un electrón ligado. Factor de dispersión anómala. Correcciones por dispersión al factor de forma atómico. Ejemplos de técnicas espectroscópicas basadas en la

✓
A
lf



Universidad
Nacional
de Córdoba



Facultad de Matemática,
Astronomía, Física y
Computación

EXP-UNC 0029492/2019

Anexo de la RCD FAMAF 193/2019, página 37 de 66

dispersión elástica de rayos X. Dispersión inelástica. Diferentes regímenes de la dispersión inelástica de fotones. Dispersión Compton por un electrón libre y en reposo. Cinemática del proceso de colisión. Sección eficaz de Klein–Nishina. Sección eficaz no relativista. Dispersión Compton por un átomo aislado. Función de dispersión incoherente. Dispersión Compton por electrones en movimiento. Cinemática del proceso de colisión. Sección eficaz. Perfil Compton. Ejemplos de técnicas espectroscópicas basadas en la dispersión inelástica de rayos X. Producción de pares e-e+. Umbral de energía para la producción de pares. Producción de pares en el campo nuclear. Producción de pares en el campo de un electrón. Sección eficaz total. Sección eficaz total de interacción. Probabilidad de interacción. Coeficiente de atenuación. Atenuación de fotones. Camino libre medio. Coeficiente de atenuación para compuestos.

Unidad 2: Electrones y positrones

Electrones y positrones. Dispersión elástica. Dispersión Coulombiana por un núcleo. Dispersión Coulombiana por un átomo neutro. Sección eficaz total. Dispersión inelástica. Fórmula de Bethe para el poder de frenado. Corrección por efecto de capas y por efecto de densidad. Emisión de radiación de frenado. Colisiones radiativas con núcleos. Colisiones radiativas con electrones. Sección eficaz total. Poder de frenado radiativo. Poder de frenado total. Rango. Aniquilación de positrones. Tiempo medio de vida. Distribución angular de la radiación de aniquilación. Formación de positronio. Modos de decaimiento. Aplicaciones.

Unidad 3: Neutrones

Neutrones. Distintos tipos de interacción. Dispersión de neutrones térmicos. Sección eficaz. Longitud de dispersión. Dispersión coherente e incoherente.

Unidad 4: Detectores de radiación

Detectores de radiación. Propiedades generales de los detectores de radiación. Resolución en energía. Eficiencia de detección. Tiempo muerto. Modelo paralizante y no paralizante. Detectores gaseosos. Cámara de ionización. Contador proporcional. Detectores de centelleo. Tubo fotomultiplicador. Detectores semiconductores.

Unidad 5: Fuentes de radiación

Fuentes de radiación. Radioisótopos. Modos de decaimiento. Fuentes radiactivas. Tubo de rayos X. Aceleradores. Radiación de sincrotrón.

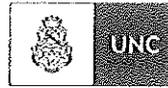
Unidad 6: Dosimetría de radiaciones

Dosimetría de radiaciones. Cantidades dosimétricas. Niveles de radiación. Protección radiológica.

PRÁCTICAS

Las actividades prácticas consisten en guías de problemas, cuatro trabajos prácticos de laboratorio, de cuatro horas de duración cada uno, y clases de consulta sobre los trabajos prácticos.

df



Universidad
Nacional
de Córdoba



Facultad de Matemática,
Astronomía, Física y
Computación

EXP-UNC 0029492/2019

Anexo de la RCD FAMAF 193/2019, página 38 de 66

BIBLIOGRAFÍA

- Jens Als-Nielsen y Des McMorrow, Elements of Modern X-Ray Physics (John Wiley & Sons, 2001).
- N.J. Carron, An Introduction to the Passage of Energetic Particles through Matter (Taylor & Francis, 2006). S.-H. Chen y M. Kotlarchyk, Interactions of Photons and Neutrons with Matter (World Scientific, 2007).
- Glenn F. Knoll, Radiation Detection and Measurement (John Wiley & Sons, 2000).
- William R. Leo, Techniques for Nuclear and Particle Physics Experiments (Springer-Verlag, 1992).
- G.L. Squires, Introduction to Theory of Thermal Neutron Scattering (Dover Publications, 1996).

MODALIDAD DE EVALUACIÓN

Exámenes parciales sobre contenidos teóricos y prácticos. El examen final consistirá en una evaluación sobre contenidos prácticos, y en una exposición oral sobre los contenidos completos de la materia.

REQUERIMIENTOS PARA EL CURSADO

Se requiere título de grado de licenciatura en Física, Ciencias Exactas o Ingeniería.

↓
df
A



Universidad Nacional de Córdoba



Facultad de Matemática, Astronomía, Física y Computación

EXP-UNC 0029492/2019

Anexo de la RCD FAMAF 193/2019, página 39 de 66

TÍTULO: Introducción a la geometría hermitiana			
AÑO: 2019	CUATRIMESTRE: 2°	N° DE CRÉDITOS: 3	VIGENCIA: 3 años
CARGA HORARIA: 60 horas de teoría y 20 horas de práctica.			
CARRERA/S: Doctorado en Matemática			

FUNDAMENTOS

Las variedades complejas, como las variedades diferenciables reales, son generalizaciones de curvas y superficies a dimensiones arbitrarias, pero con cartas coordenadas que toman valores en C^n y con cambios de coordenadas holomorfos. A pesar de la similitud formal entre las definiciones, la teoría de variedades complejas es mucho más profunda que la teoría de variedades diferenciables, reemplazando la palabra "diferencial" o "suave" por "compleja" u "holomorfa". Para tener una idea de cómo se diferencian estas dos teorías, podemos considerar los siguientes hechos: (1) Todas las variedades complejas son orientables y poseen una orientación canónica; (2) Las únicas funciones holomorfas globales en una variedad compleja compacta son las funciones constantes; (3) No existen subvariedades complejas compactas de C^n de dimensión positiva; (4) No existen las particiones de la unidad; (5) El espacio de campos vectoriales holomorfos en una variedad compleja compacta tiene dimensión finita, y en muchos casos contiene sólo el campo vectorial nulo.

Las variedades complejas aparecen en muchas áreas de la matemática. Por ejemplo, juegan un papel esencial en:

- Geometría riemanniana (métricas hermitianas y Kähler)
- Análisis complejo clásico (superficies de Riemann)
- Varias variables complejas (variedades de Stein)
- Geometría algebraica (variedades algebraicas complejas no singulares)
- Topología de dimensión baja (clasificación de variedades de dimensión 4)
- Teoría de Lie (grupos de Lie complejos)
- Teoría de cuerdas (variedades de Calabi-Yau)

En este curso profundizaremos en la geometría diferencial de las variedades complejas. En muchos casos, variedades complejas interesantes pueden ser equipadas con métricas riemannianas especiales, y se pueden utilizar técnicas de la geometría riemanniana para distinguirlas. Esto se aplica particularmente a las variedades de Kähler, que se encuentran en la intersección de las geometrías riemanniana, algebraica y simpléctica. Buena parte del curso estará dedicada a estudiar estas variedades, pero también estudiaremos propiedades de métricas riemannianas compatibles más generales, en particular, la clasificación de métricas casi hermitianas de Gray-Hervella.

OBJETIVOS

La meta de esta asignatura es que al finalizar la materia los estudiantes estén en condiciones de:

- Manejar los conceptos y técnicas básicas de la geometría hermitiana, de tal manera que le permitan resolver problemas relacionados.
- Establecer analogías y diferencias con las variedades diferenciables reales.
- Comprender enunciados y reproducir demostraciones de teoremas relacionados con el área.

df



PROGRAMA

Unidad 1: Teoría local

Funciones holomorfas de varias variables – Álgebra lineal hermitiana: estructuras complejas y hermitianas en espacios vectoriales – Formas diferenciales en C^n .

Unidad 2: Variedades complejas

Definición y ejemplos – Fibrados vectoriales holomorfos – "Blow up" en puntos – Estructuras casi complejas e integrabilidad: el teorema de Newlander-Nirenberg – Cálculo diferencial en variedades complejas – Los operadores δ y $\bar{\delta}$ - Cohomología de Dolbeault – El fibrado canónico del espacio proyectivo complejo.

Unidad 3: Variedades de Kähler

Repaso de métricas riemannianas – Métricas hermitianas – Métricas de Kähler – Caracterizaciones equivalentes – Ejemplos – La métrica de Fubini-Study – Conexión de Levi-Civita: curvatura seccional y curvatura seccional holomorfa – Tensor de Ricci – Holonomía y variedades de Calabi-Yau – Campos de Killing.

Unidad 4: Cohomología de variedades de Kähler compactas

Las identidades de Kähler – Operadores de Lefschetz – Teoría de Hodge en variedades de Kähler – El lema δ - $\bar{\delta}$ - Cohomología de de Rham de variedades de Kähler compactas – Teoremas de Lefschetz.

Unidad 5: Variedades (casi) hermitianas

Clasificación de variedades casi hermitianas según Gray-Hervella – Variedades "almost Kähler", "nearly Kähler" y localmente conformes Kähler – Conexiones canónicas de Gauduchon: conexión de Chern y de Bismut.

PRÁCTICAS

Habrán guías de ejercicios relacionados a los temas visto en el teórico. Se discutirán las soluciones de manera conjunta entre el profesor y todos los estudiantes.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- D. Huybrechts, Complex Geometry, Universitext, Springer.
- W. Ballmann, Lectures on Kähler manifolds, European Mathematical Society.
- A. Moroianu, Lectures on Kähler geometry, Cambridge University Press.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- J. Morrow y K. Kodaira, Complex manifolds, American Mathematical Society.
- A. L. Besse, Einstein Manifolds, Classics in Mathematics, Springer.
- R. Wells, Differential Analysis On Complex Manifolds, Springer.
- A. Gray y L. Hervella, The sixteen classes of almost Hermitian manifolds and their linear invariants, Ann. Mat. Pura Appl. 123 (1980), 35–58.
- P. Gauduchon, Hermitian connections and Dirac operators, Boll. Unione Mat. Ital. Ser. VII 2 (1997) 257–288.

✓

✓

df



Universidad
Nacional
de Córdoba



Facultad de Matemática,
Astronomía, Física y
Computación

EXP-UNC 0029492/2019

Anexo de la RCD FAMAF 193/2019, página 41 de 66

MODALIDAD DE EVALUACIÓN

Para la regularidad:

- Asistencia mínima de 70% a las clases teóricas.
- Resolución y exposición oral de problemas seleccionados sobre los contenidos teórico-prácticos desarrollados en la materia.

Para aprobación del curso: El examen final contará de una evaluación escrita sobre contenidos prácticos, y una exposición oral sobre los contenidos completos de la materia.

REQUERIMIENTOS PARA EL CURSADO

Conocimientos de funciones analíticas, variedades diferenciables y geometría riemanniana

↓
↓f
↓



Universidad Nacional de Córdoba



Facultad de Matemática, Astronomía, Física y Computación

EXP-UNC 0029492/2019

Anexo de la RCD FAMAFA 193/2019, página 42 de 66

TÍTULO: Introducción a la magnetohidrodinámica			
AÑO: 2019	CUATRIMESTRE: 2°	N° DE CRÉDITOS: 3	VIGENCIA: 3 años
CARGA HORARIA: 60 horas de teoría y 60 horas de práctica.			
CARRERA/S: Doctorado en Astronomía, Doctorado en Física			

FUNDAMENTOS
El plasma es el estado de la materia observable más abundante en el Universo (99%). La mayor parte de las estrellas, el medio interplanetario, interestelar, e intergaláctico es plasma. También se generan en laboratorios terrestres y para aplicaciones industriales. Es por esto que consideramos que la materia es de gran interés para estudiantes de astronomía y física.

OBJETIVOS
Al finalizar la materia los estudiantes estarán en condiciones de:
<ol style="list-style-type: none"> 1. Describir los parámetros característicos de un plasma y sus diferentes regímenes. 2. Diferenciar los planteos de la MHD de los que requieren soluciones cinéticas. <p>Abordar la lectura de trabajos científicos en los que se tratan problemas astrofísicos desde la aproximación de la mecánica del continuo.</p> <ol style="list-style-type: none"> 3. Comprender problemas en los que se aborda la dinámica de flujos astrofísicos en la aproximación del continuo. 4. Resolver problemas analíticos sencillos. 5. Caracterizar los diferentes tipos de ondas MHD que se propagan en un plasma y caracterizar los distintos tipos de ondas de choque MHD. 6. Comprender enunciados de teoremas del área. 7. Iniciar en forma guiada un trabajo de investigación en el área.

PROGRAMA
<p>Unidad 1: Introducción</p> <p>Consideraciones generales sobre la teoría de plasma. Caracterización de la noción de plasma. Longitud de Debye-distancia de apantallamiento. Logaritmo de Coulomb. Movimiento de partículas cargadas en campos electromagnéticos: campo magnético uniforme; deriva $E \times B$ de campos uniformes; movimiento en campos no uniformes; deriva $\text{Grad}(B)$; deriva de curvatura; movimiento en campos suavemente dependientes del tiempo; invariantes adiabáticos.</p> <p>Unidad 2: Plasma como fluido</p> <p>Descripción cinética. Descripción de fluido. Aproximación MHD. Ecuaciones MHD: Ecuaciones de continuidad, cantidad de movimiento y energía. Fuerza de Lorentz. Ecuaciones de Maxwell. Ley de Ohm. Ecuación de inducción. Límite difusivo. Límite de conductividad perfecta. Tubos de flujo magnético y hojas de corriente. Congelamiento del campo a la materia. Parámetros adimensionales: N° Reynolds, N° Reynolds magnético, N° de Mach, N° de Mach Alfvén, parámetro de plasma: beta.</p>

Handwritten marks: a downward arrow and a bracket-like symbol on the left margin, and the initials 'df' at the bottom left.



Universidad
Nacional
de Córdoba



Facultad de Matemática,
Astronomía, Física y
Computación

EXP-UNC 0029492/2019

Anexo de la RCD FAMAF 193/2019, página 43 de 66

Unidad 3: Equilibrios magnetohidrostáticos

Ecuaciones de la magnetohidrostática. Superficies magnéticas. Variación de la presión con la altura cuando actúa la gravedad y el campo magnético. Equilibrios libres de fuerzas. Equilibrio cuando actúa el gradiente de presión y la fuerza de Lorentz. Equilibrios con simetría cilíndrica. Campos puramente axiales y puramente azimutales.

Unidad 4: Ondas MHD

Linealización de las ecuaciones y modos fundamentales. Ondas acústicas. Ondas de Alfvén y ondas magnetoacústicas. Ondas de gravedad. Propagación en medios inhomogéneos. Ondas de choque. Choques magnetosónicos rápidos y lentos.

Unidad 5: Calentamiento y Reconexión magnética

Formación de hojas de corriente. Reconexión magnética. Tasa de reconexión. Modelo de Sweet-Parker. Modelo de Petschek.

Unidad 6: Teoría de dínamo

Teorema de Cowling. Generación de campos por efecto dínamo. Electrodinámica de campo medio. Ondas de dínamo.

Unidad 7: Turbulencia MHD

Turbulencia isotrópica y homogénea. Invariantes ideales y distribuciones de equilibrio. Regímenes de decaimiento selectivo y alineamiento dinámico. Espectros de energía. Intermittencia. Flujos estacionarios. Aspectos topológicos de la MHD. Helicidad magnética. Teorema de Woltjer.

Unidad 8: Dinámica de la corona solar: Viento solar

Introducción. Modelos de calentamiento por disipación Joule de corrientes. Estabilidad térmica de arcos magnéticos. Fulguraciones solares. Componentes lenta y rápida del viento solar. Modelo de Parker. Agujeros coronales y "streamers". Mecanismos de aceleración y calentamiento.

Unidad 9: Dínamos en discos astrofísicos y galácticos

Discos en astrofísica: proto-planetarios, estelares y de acreción. Condiciones astrofísicas de los discos. Inestabilidad Magnetorrotacional. Creación de jets. Dínamos galácticos. Campos magnéticos en galaxias. Turbulencia interestelar y vientos. Modelos de Winding. Dinamo Alpha-Omega. Rayos cósmicos.

Unidad 10: Campos magnéticos cosmológicos

El problema de los campos magnéticos primordiales. Evolución con el redshift. Campos magnéticos en el medio intergaláctico. Cúmulos, vacíos y filamentos cósmicos. Rayos cósmicos ultra energéticos.

PRÁCTICAS

Las actividades prácticas consistirán en la resolución de problemas de guía. Habrá 8 guías

df



EXP-UNC 0029492/2019

Anexo de la RCD FAMAF 193/2019, página 44 de 66

prácticas. Algunas de ellas tendrán prácticos numéricos donde se pretende que el alumno tenga un primer contacto con problemas numéricos afines a la temática.

BIBLIOGRAFÍA

1. Baumjohann, W., Treumann, R., 2004. "Basic Space Plasma Physics", London, Imperial College Press.
2. Nakariakov V., Verwichte E., 2005. "Coronal Waves and Oscillations", Liv.Rev.,2,3
3. Biskamp, D. 1993. "Nonlinear magnetohydrodynamics", Cambridge Univ. Press. Green ball
- Biskamp, D. 2000. "Magnetic reconnection in plasmas", Cambridge Univ. Press.
4. Chen, F.F. 1974. "Introduction to plasma physics", Plenum Press (NY).
- Choudhuri, A. 2004. "The Physics of Fluids and Plasmas", Cambridge Univer. Press.
5. Kronberg, P. 2016, "Cosmic Magnetic Fields", Cambridge Univer. Press.
- Forbes, T., and Priest, E.R. 1999, "Magnetic reconnection: MHD theory and applications", Cambridge Univ. Press.
6. Freidberg, J.P. 1987, "Ideal magnetohydrodynamics", Plenum Press (NY).
- Golub, L., and Pasachoff, J.M. 1997, "The Solar Corona", Cambridge Univ. Press.
- Goedbloed, J.P and Poedts, S., 2004 "Principles of magnetohydrodynamics" Cambridge Univ. Press
7. Rudiger, G., Hollerbach R., "The Magnetic Universe", Wiley Vch.
- Priest, E.R. 1982, "Solar magnetohydrodynamics", D. Reidel Publ. Co.
8. Raichoudhuri, A., 1998, "The Physics of Fluids and Plasmas. An Introduction for Astrophysicists", Cambridge Univ. Press.
9. Schwartz, S., Owen, C., Burgess, D., 2004, "Astrophysical Plasmas", London University of London.
10. Sturrock, P.A. 1994, "Plasma physics", Cambridge Univ. Press.

MODALIDAD DE EVALUACIÓN

Se realizarán 2 evaluaciones parciales, cuyos contenidos serán los vistos en el teórico/práctico.

Respecto a la parte teórica los alumnos deberán exponer un trabajo o conjunto de trabajos que expliquen algún tema relacionado con la materia en donde se apliquen conceptos de la materia. Las temáticas serán acordadas con los docentes. En la exposición deberán mostrar solvencia no sólo en el material específico trabajado sino también en los conceptos generales estudiados.

REQUERIMIENTOS PARA EL CURSADO

Conocimientos de electromagnetismo.



Universidad
Nacional
de Córdoba



Facultad de Matemática,
Astronomía, Física y
Computación

EXP-UNC 0029492/2019

Anexo de la RCD FAMAF 193/2019, página 45 de 66

TÍTULO: Materiales cerámicos: Ferritas con propiedades eléctricas y magnéticas			
AÑO: 2019	CUATRIMESTRE: 2°	N° DE CRÉDITOS: 1	VIGENCIA: 3 años
CARGA HORARIA: 20 horas de teoría y 10 horas de práctica.			
CARRERA/S: Doctorado en Física			

FUNDAMENTOS

Este curso cubre los conceptos fundamentales que determinan las propiedades eléctricas, magnéticas y ópticas de ferritas con distintas estructuras cristalinas. Se estudia el rol de las interacciones, tipo de estructura cristalina, defectos y composición y su influencia en las propiedades físicas de estos materiales. También se incluyen casos de estudio provenientes de distintas aplicaciones: ferritas usadas como material biocompatible, como absorbedores de microondas, para remediación ambiental, entre otras.

OBJETIVOS

Se pretende que al finalizar el curso el alumno sea capaz de:

- conocer y comprender los distintos métodos de síntesis de los materiales cerámicos.
- describir adecuadamente la estructura de los distintos tipos de cerámicos.
- entender las características de las ferritas magnéticas.
- conocer la fenomenología y modelos que explican las propiedades físico-químicas de estos materiales.
- analizar la influencia de la estructura del material sobre su comportamiento electro-magnético.

PROGRAMA

Unidad 1: Materiales Cerámicos: Generalidades y aplicaciones

Estructura de los materiales. Aplicaciones, tendencias.

Unidad 2: Estructuras de los sólidos

Clasificación de sólidos. Estructuras cristalinas. Concepto de celda unitaria, índice de coordinación, modelos de empaquetamiento.

Unidad 3: Métodos de preparación de cerámicos

Clasificación de métodos: vía seca y vía húmeda. Características de cada uno de ellos. Tratamientos térmicos. Sinterizado. Estructura y defectos puntuales. Microestructura. Influencia en las propiedades de los materiales.

Unidad 4: Propiedades magnéticas de ferritas

Conceptos de magnetismo. Origen del magnetismo en materiales. Ferro y ferrimagnetismo. Estructura cristalina de las ferritas cúbicas espinelas. Estructura cristalina de la ferrita de bario y estroncio. Estructura magnética. Magnetización, temperatura de Curie, permeabilidad. Aplicaciones de ferritas espinelas y hexagonales.

Unidad 5: Comportamiento de los materiales en frecuencia

Conceptos básicos. Propiedades. Permeabilidad y permitividad en función de la frecuencia. Concepto de pérdidas por absorción de cerámicos.

Handwritten marks: a checkmark, a vertical line, and the initials 'df'.



Universidad
Nacional
de Córdoba



Facultad de Matemática,
Astronomía, Física y
Computación

EXP-UNC 0029492/2019

Anexo de la RCD FAMAF 193/2019, página 46 de 66

PRÁCTICAS

Se darán problemas relacionados con cada unidad, que los alumnos resolverán bajo supervisión y guía del docente. Estas actividades serán evaluadas con trabajos prácticos que deberán ser aprobados.

BIBLIOGRAFÍA

1. "Physical Properties of Materials" Physical Properties of Materials CRC Press London 2012
2. "Ferrites" J. Smit-H.P.Wijn John Wiley & Sons, 1959
3. "Soft Ferrites" Properties and Applications, E.C.Snelling B.S.C. London
4. "Química del Estado Sólido", Smart & Moore Addison-Wesley Iberoamericana 1995
5. "Ceramics Materials for electronics. Processing, properties and applications". Ed. por REIvs . Buchanan. Marcel Dekker, Inc. USA.1986.
6. B. D. Cullity, C. D. Graham. Introduction to magnetic materials, 2ª Ed. IEEE Press, Wiley, 2009.

MODALIDAD DE EVALUACIÓN

Además de la aprobación del 70% o más de los trabajos prácticos asociados a cada unidad, se realizará un examen final, que constará de una evaluación escrita u oral sobre los contenidos teóricos del curso.

REQUERIMIENTOS PARA EL CURSADO

Se requiere que los alumnos sean estudiantes de doctorado de Física, Química, Ciencia de Materiales o afines.



Universidad
Nacional
de Córdoba



Facultad de Matemática,
Astronomía, Física y
Computación

EXP-UNC 0029492/2019

Anexo de la RCD FAMAF 193/2019, página 47 de 66

TÍTULO: Materiales magnéticos: Principios y aplicaciones			
AÑO: 2019	CUATRIMESTRE: 2°	N° DE CRÉDITOS: 3	VIGENCIA: 3 años
CARGA HORARIA: 60 horas de teoría y 20 horas de práctica.			
CARRERA/S: Doctorado en Física			

FUNDAMENTOS

En la actualidad se hace necesaria una comprensión más profunda del magnetismo en materiales, ya sean éstos de tamaño milimétrico o mayor, como en aquellos denominados nanomateriales, en los que la dimensionalidad puede estar reducida y sus dimensiones se acercan a las longitudes críticas, definidas por la competencia de diferentes interacciones. Estos aspectos se tratarán en el presente curso.

OBJETIVOS

El objetivo del curso es conocer las variables del material y las contribuciones a la energía magnética del mismo, las que determinan su microestructura magnética en diferentes condiciones externas. Se discutirán también los mecanismos de histéresis magnética de dichas microestructuras y los posibles mecanismos de magnetización operativos en los diferentes casos.

PROGRAMA

Unidad 1: Introducción

Materiales magnéticos. Descripción microscópica de propiedades magnéticas macroscópicas. Materiales magnéticos en la tecnología moderna. Aplicaciones genéricas.

Unidad 2: Magnetismo en materiales

Diamagnetismo. Paramagnetismo. Ferromagnetismo. Antiferromagnetismo. Ferrimagnetismo. Microestructuras magnéticas con canting.

Unidad 3: Magnetismo en óxidos y metales

Spin y ferromagnetismo. Razones giromagnéticas para los momentos orbital y de spin. Teoría cuántica del paramagnetismo. Intercambio en aislantes. Regla de Hund. Superintercambio en óxidos. Enlaces y magnetismo en metales. Magnetismo 3d. Magnetismo 4f. Orbitales moleculares en metales. Curvas de Slater-Pauling. Temperatura de Curie. Teorías de bandas del magnetismo.

Unidad 4: Energía libre magnética

Anisotropía, Anisotropía en metales y aislantes, Magnetostricción en metales y aislantes. Anisotropía magneto elástica. Influencia de las tensiones sobre la magnetización. Energía dipolar. Energía de intercambio. Energía en un campo externo. Dominios y paredes de dominios magnéticos. Espesor y densidad de energía de paredes de dominio de Bloch y de paredes de Néel. Dominios de clausura. Dominios en films delgados. Partículas finas mono-dominio. Superparamagnetismo. Microestructura atómica y microestructura magnética.



Unidad 5: Histéresis magnética

Tipos de histéresis. Histéresis independiente del tiempo. Fenómenos dependientes del tiempo. Corrientes parásitas y pérdidas magnéticas. Relajación térmicamente activada. Reptación. Viscosidad magnética.

Unidad 6: Procesos de magnetización

Aproximación de campo aplicado cuasi-estático. Rotación reversible. Rotación homogénea irreversible. Modos de rotación no homogéneos. Movimiento de paredes de dominio. Nucleación y expansión de dominios inversos. Ondas de spin en ferromagnetos. Mecanismos de coercitividad.

Unidad 7: Materiales magnéticos blandos

Comportamiento ferromagnético blando de aleaciones Si-Fe, Fe-Ni, Fe-Co y de ferrites blandas, amorfos y aleaciones nanocristalinas. Permeabilidad, rotación irreversible AC, profundidad de skin. Aplicaciones: pérdidas por histéresis y corrientes parásitas. Resonancia ferromagnética.

Unidad 8: Materiales magnéticos nanocristalinos

Escalas de longitud características. Nanopartículas magnéticas. Nanohilos magnéticos. Láminas delgadas y gruesas. Mecanismos de coercitividad.

Unidad 9: Materiales magnéticos duros

M-H, B-H, (B-H)_{max}, Partículas finas. Nucleación vs. Pinning. Materiales modelos: Alnico, Ferrita de Ba, Co-RE, Fe-RE-B.

Unidad 10: Transporte electrónico en materiales magnéticos

Conductividad eléctrica de metales y aleaciones a la luz de la estructura electrónica. Teoría. Efecto Hall y magnetorresistencia (MR). Tipos de MR Mecanismos de scattering de spin. Magnetorresistencia gigante (GMR). Spin tunneling (ST).

Unidad 11: Magnetismo en superficies y películas delgadas

Estructura electrónica en la superficie y magnetismo. Momentos superficiales. Fases metastables. Misfit strain. Crecimiento epitaxial, Anisotropía magnética superficial y magnetostricción, Dominios.

PRÁCTICAS

Lazos de histéresis (M-H) usando Vibrating Sample Magnetometer (VSM).

Magnetización versus campo magnético aplicado y temperatura, usando VSM.

Mecanismos de relajación térmica: determinación de campos medios de fluctuaciones y de volúmenes de activación.

Se resolverán 11 guías de problemas, una por cada unidad.

df



EXP-UNC 0029492/2019

Anexo de la RCD FAMAF 193/2019, página 49 de 66

BIBLIOGRAFÍA

Giorgio Bertotti, Hysteresis in magnetism. Academic Press. San Diego 1998.
R. C. O'Handley, Modern magnetic Materials: principles and applications. Wiley 2000
B. D. Cullity C. D. Graham Introduction to magnetic materials. Wiley 2009*
Alberto P Guimarães, Principles of Nanomagnetism ISBN 978-3-642-01482-6
J. M. D. Coey, Magnetism and Magnetic Materials Cambridge University Press, June 2012

MODALIDAD DE EVALUACIÓN

Dos exámenes parciales y un examen final.

REQUERIMIENTOS PARA EL CURSADO

Conocimientos de electromagnetismo y termodinámica.



df





Universidad
Nacional
de Córdoba



Facultad de Matemática,
Astronomía, Física y
Computación

EXP-UNC 0029492/2019

Anexo de la RCD FAMAF 193/2019, página 50 de 66

TÍTULO: Medio interestelar, galaxias starburst y núcleos activos de galaxias			
AÑO: 2019	CUATRIMESTRE: 2°	N° DE CRÉDITOS: 3	VIGENCIA: 3 años
CARGA HORARIA: 60 horas.			
CARRERA/S: Doctorado en Astronomía			

FUNDAMENTOS

El medio interestelar constituye aproximadamente el 10 % de la materia visible de las galaxias, estando compuesto principalmente por gas y en mucha menor proporción por el polvo interestelar. El estudio del medio interestelar en sus distintos estados (ionizado, atómico, molecular) resulta de fundamental importancia, ya que está asociado a procesos directamente vinculados a la formación de estrellas en la Vía Láctea, así como en otras galaxias. Es de particular interés el caso de galaxias starburst, en las cuales se produce una intensificación en la tasa de formación de estrellas. El medio interestelar también puede ser un indicador de procesos que involucran alta emisión de energía y que no pueden ser explicados a partir de la formación de estrellas, como es el caso de los núcleos activos de galaxias.

OBJETIVOS

Uno de los objetivos del curso es que el alumno comprenda los fundamentos de la física del medio interestelar, en particular en la física del medio ionizado. Se espera que ese conocimiento le permita hacer uso de datos espectroscópicos de diferentes objetos astronómicos como regiones de hidrógeno ionizado, nebulosas planetarias, remanentes de supernovas, y pueda derivar parámetros físicos como temperaturas y densidades electrónicas, abundancias, etc., asociados a estos objetos. Particular énfasis se pone en la aplicación de estos conocimientos en los procesos físicos que tienen lugar en las galaxias starbursts y en los núcleos activos de galaxias. La idea básica del curso es que la base del conocimiento de la física del medio interestelar permita comprender estudios asociados a estos objetos y además poder trabajar con material obtenido a partir de estudios espectroscópicos.

PROGRAMA

Unidad 1: FÍSICA DEL MEDIO INTERESTELAR

Conceptos físicos básicos acerca del Medio Interestelar. Organización del Medio Interestelar y sus diferentes Fases. Proceso de Ionización en las distintas fases. Composición del Medio Interestelar. Equilibrio de fotoionización en el medio difuso. Fotoionización y recombinación del hidrógeno. Fotoionización en una nebulosa de hidrógeno puro; esfera de Strömgren. Fotoionización en una nebulosa de hidrógeno y Helio. Reacciones de Intercambio de Carga. Equilibrio térmico. Inyección de energía por fotoionización. Pérdida de energía por recombinación, radiación libre-libre y por radiación de líneas excitadas colisionalmente. Densidad crítica. Equilibrio térmico resultante. Espectro emitido. Líneas de recombinación y radiación continua en el óptico. Líneas prohibidas. Coeficientes de emisión. Decremento de Balmer; casos de nebulosas transparentes y no transparentes a las líneas de Lyman. Polvo interestelar: extinción interestelar; polvo en Regiones H II. Distribución de nebulosas planetarias y regiones H II en la Galaxia y en otras galaxias. Mapeos de la estructura espiral en la Galaxia. Detección de la emisión nebular: instrumental espectroscópico e

Handwritten marks: a large checkmark and the initials 'df'.



Universidad
Nacional
de Córdoba



Facultad de Matemática,
Astronomía, Física y
Computación

EXP-UNC 0029492/2019

Anexo de la RCD FAMAF 193/2019, página 51 de 66

interferométrico.

Unidad 2: DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS FÍSICOS EN REGIONES H II.

Estimación de Enrojecimiento y su corrección. Determinación de Temperatura y Densidad electrónicas a partir de líneas de emisión en el rango óptico (método directo y método semi-empírico). Abundancias de elementos. Determinación de Abundancias de Oxígeno y Nitrógeno mediante métodos semi-empíricos.

Unidad 3: GALAXIAS STARBURST

Introducción. Diferentes tipos de galaxias peculiares: Núcleos Starburst y Regiones HII Extragalácticas, Blue Compact Dwarf Galaxies, etc.. Propiedades integradas de las Galaxias Starburst. Distribución espectral de energía: emisión continua y de líneas. Indicadores de Formación Estelar: colores, H α , IR, etc. Ley de Kennicutt-Schmidt. Diagramas de diagnóstico en diferentes rangos de frecuencia (óptico, infrarrojo cercano, etc.). Luminosidad y tasas de formación estelar. Disparadores de la actividad de formación estelar. Asociación entre las propiedades galácticas globales de los SBs y la Formación Estelar. Espectrofotometría de galaxias con Formación Estelar (Starburst99). Interacciones de Galaxias. Starbursts a alto redshift.

Unidad 4: NÚCLEOS ACTIVOS DE GALAXIAS

Antecedentes históricos. Características generales. Clasificación de galaxias activas: Galaxias Seyferts, LINERs, QSOs, Quasars, Radio Galaxias. Espectros; líneas de emisión anchas y angostas. Proceso de Fotoionización. Parámetro de ionización. Regiones de líneas anchas y angostas: propiedades físicas (densidades, temperaturas electrónicas); estimaciones de masas y dimensiones.

Observaciones de AGNs en diferentes rangos de frecuencia. Fuente de energía. Masa de la fuente central. Relación de masas entre agujero negro y bulbo de la galaxia huésped. Tasas de acreción de masa. Variabilidad del continuo y de las líneas. Método de reverberación. Modelo unificado.

PRÁCTICAS

No se realizarán actividades prácticas en el sentido tradicional como confección de guías de problemas o trabajos prácticos, aunque antes de la fiscalización del cursado, el alumno deberá presentar una charla/seminario con tema a elección del alumno, relativo a algunos de los contenidos del programa del curso.

BIBLIOGRAFÍA

- Physics of Thermal Gaseous Nebulae. 1984. L. H. Aller (D. Reidel)
- Astrophysics of Gaseous Nebulae and Active Galactic Nuclei. 1989. D. E. Osterbrock (Mill Valley, University Science Books).
- Spectroscopy of Astrophysics Plasmas. 1987. Ed. A. Dalgarno and D. Layzer (Cambridge University Press).
- Massive stars in Starbursts. 1991, Ed. C. Leitherer, N. R. Walborn, T. M. Heckman and C. A. Norman.

df



Universidad
Nacional
de Córdoba



Facultad de Matemática,
Astronomía, Física y
Computación

EXP-UNC 0029492/2019

Anexo de la RCD FAMAF 193/2019, página 52 de 66

- Starburst galaxies. A.F.M. Moorwood. ESO Reprint N° 1170.
- Active galactic Nuclei. 1990. Ed. R. D. Blandford, H. Netzer and L. Woltjer.
- Accretion Power in Astrophysics. 1992. J.Frank, A. King and D. Raine (Cambridge University Press).
- The Nature of the Starburst Galaxies. M.D. Lehnert and T.M. Heckman. A. J., 472, 546, 1996.
- Quasars and Active Galactic nuclei. 1999. A.K. Kembhavi and J.V. Narlikar (Cambridge University Press).
- Active Galactic Nuclei. 1996. I. Robson. (Wiley Praxis series in Astronomy and Astrophysics).
- Galactic Astronomy. 1998. Binney & Merrifield. (Princeton University Press).
- Active Galactic Nuclei. 1999. J.H. Krolik (Cambridge University Press).
- Physics of the Interstellar and Intergalactic Medium. 2011. Bruce T. Draine (Princeton University Press).
- Active Galactic Nuclei, Beckman V. & Shrader, C., 2012 (Wiley-VCH)
- Nuclei of Seyfert galaxies and QSOs - Central engine and conditions of star formation. Workshop summary and open questions – 2013, Valencia et al . ArXiv 1312.1281v1
- Mid to far infrared properties of star-forming galaxies and active galactic nuclei, Magdis et al 2013, A&A, 558, 136.

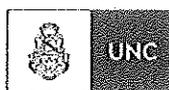
MODALIDAD DE EVALUACIÓN

Examen oral individual frente al tribunal designado.

REQUERIMIENTOS PARA EL CURSADO

Se requieren conocimientos de astrofísica general y electromagnetismo.

↓
LF
↑



Universidad
Nacional
de Córdoba



Facultad de Matemática,
Astronomía, Física y
Computación

EXP-UNC 0029492/2019

Anexo de la RCD FAMAF 193/2019, página 53 de 66

TÍTULO: Química para físicos			
AÑO: 2019	CUATRIMESTRE: 2°	N° DE CRÉDITOS: según carrera	VIGENCIA: 3 años
CARGA HORARIA: 45 horas de teoría y 45 horas de práctica.			
CARRERA/S: Doctorado en Astronomía, 1 crédito. Doctorado en Física, 2 créditos.			

FUNDAMENTOS
Debido a que los trabajos de investigación tienden a ser cada vez más interdisciplinarios y que hay muchas áreas de estudio de la Física que requieren conocimientos de Química, este curso se propone brindar a los físicos los conocimientos necesarios para abordar problemas de Físico-Química.

OBJETIVOS
-Aprender nociones de Química General, Inorgánica y Físico-Química. -Nociones básicas de laboratorios de Química. -Aproximación a resolver algunos problemas de Físico-Química con herramientas de simulación computacional.

PROGRAMA
Unidad 1: Principios básicos de Química. Repaso de conceptos básicos. Breve reseña histórica. Elementos y compuestos. Teoría atómica. Modelo atómico de Bohr. Número atómico, número de masa e isótopos. Formulación de compuestos. La tabla periódica. Nomenclatura.
Unidad 2: Reacciones químicas. Masa atómica. Concepto de Mol. Número de Avogadro. Masa molecular. Unidades de medición en química. Composición porcentual. Reacciones y ecuaciones químicas. Balanceo de ecuaciones químicas. Estequiometría. Exceso y defecto. Reactivo limitante. Rendimiento de reacción. Soluciones: unidades de concentración.
Unidad 3: Estructura del átomo. El átomo de hidrógeno. Función de onda radial. Funciones de onda angulares. Simetría de los orbitales. Energía de los orbitales. El átomo polielectrónico. El espín del electrón y el principio de Pauli. El principio de Aufbau. Configuración electrónica de átomos plurielectrónicos. Teoría de los orbitales moleculares. Enlace covalente de moléculas diatómicas homo- y hetero-nucleares.
Unidad 4: Tendencias periódicas. Radio atómico. Energía de ionización. Afinidad electrónica. Electronegatividad. Propiedades periódicas (basicidad de óxidos, etc.).
Unidad 5: Enlaces químicos e interacciones intermoleculares. Tipos de enlace. La regla del octeto y las estructuras de Lewis. Enlace iónico. Ciclo de Born-Haber. Enlace Covalente. Forma molecular. Propiedades moleculares: momento dipolar

df



y energías de enlace. Concepto de resonancia. Predicción de la Forma Molecular. Fuerzas Intermoleculares. Dipolo- dipolo. Ion- Dipolo. Fuerzas de Dispersión. Enlaces Puente Hidrógeno.

Unidad 6: Cinética Química.

Cinética de las reacciones. Medida de las velocidades de reacción. Integración de las ecuaciones cinéticas. Reacciones de primer orden. Reacciones de segundo orden. Reacciones de grado n. Determinación de las ecuaciones cinéticas. Ecuaciones cinéticas y constantes de equilibrio de reacciones elementales. Mecanismos de reacción. Ley de Arrhenius.

Unidad 7: Equilibrio químico.

Reacciones reversibles, equilibrio dinámico. Constante de equilibrio de una reacción química. Cálculos de equilibrio. Principio de le Chatelier. Equilibrios iónicos en soluciones acuosas. Equilibrios de disociación. Ácidos y bases. Conceptos de Arrhenius, de Bronsted-Lowry y de Lewis. Equilibrio ácido-base. Producto iónico del agua, escala de pH y pOH. Grado de disociación, ácidos y bases fuertes y débiles. Cálculos de pH.

Unidad 8: Termoquímica.

Ley de Hess. Entalpía de formación y de combustión. Cálculo de la entalpía de reacción a partir de entalpías de formación de reactivos y productos. Reacciones endotérmicas y exotérmicas.

Unidad 9: Electroquímica.

Reacciones de óxido reducción. Balanceo de ecuaciones por el método del ión-electrón. Tabla de potenciales de electrodo. Criterios de espontaneidad de una reacción. Celdas electroquímicas. Pilas Galvánicas. Ecuación de Nernst.

Unidad 10: Método de Monte Carlo Dinámico.

Métodos Monte Carlo. Diferencias entre Monte Carlo Metrópolis y Monte Carlo dinámico. Algoritmo de Gillespie. Aplicación del método para estudiar cinética de reacciones químicas. Aplicación del método para estudiar adsorción y difusión de partículas sobre superficies.

Unidad 11: Nociones básicas de química orgánica.

Alcanos. Reacciones de los alcanos. Isomería óptica de alcanos sustituidos. Cicloalcanos. Alquenos. Alquinos. Hidrocarburos aromáticos. Alcoholes. Éteres. Aldehídos y cetonas. Ácidos carboxílicos. Esteres. Aminas.

PRÁCTICAS

- 1.- Normas de seguridad en el laboratorio. Preparación de soluciones con diferentes concentraciones.
 - 2.- Titulaciones ácido-base y Redox.
 - 3.- Computación. Monte Carlo.
 - 4.- Computación. Método de Monte Carlo Dinámico.
- Evaluación: presentación de informes.



Universidad
Nacional
de Córdoba



Facultad de Matemática,
Astronomía, Física y
Computación

EXP-UNC 0029492/2019

Anexo de la RCD FAMAF 193/2019, página 55 de 66

BIBLIOGRAFÍA

R. Chang, "Química" 6ta Ed., McGraw Hill, México, (1999)
P.W. Atkins, "Química General", Trad. española, Ediciones Omega, Barcelona, (1992).
Shriver and Atkins, "Inorganic Chemistry", quinta edición.
Mahan/Myers, "Química, curso universitario", Cuarta Edición. Addison-Wesley Iberoamericana.
Ira N. Levine. "Físico-Química", tercera edición.
James E. Huheey, Ellen A. Keiter, Richard L. Keiter, "Química Inorgánica. Principios, estructura y reactividad." Oxford.
Sheldon M. Ross, Simulation, 2da edición, Prentice Hall, México, 1999.
A general method for numerically simulating the stochastic time evolution of coupled chemical reactions. D. T. Gillespie, J. Comput. Phys., 22 (1976) 403.

MODALIDAD DE EVALUACIÓN

Regularidad: Asistencia al 70% de las clases y 75% de los laboratorios.
Examen final escrito para aprobar la materia.

REQUERIMIENTOS PARA EL CURSADO

Conocimientos básicos de Física, de Mecánica Cuántica y de Termodinámica. Manejo de Fortran.



df



Universidad
Nacional
de Córdoba



Facultad de Matemática,
Astronomía, Física y
Computación

EXP-UNC 0029492/2019

Anexo de la RCD FAMAF 193/2019, página 56 de 66

TÍTULO: Teoría de categorías			
AÑO: 2019	CUATRIMESTRE: 2°	N° DE CRÉDITOS: 3	VIGENCIA: 3 años
CARGA HORARIA: 60 horas de teoría y 30 horas de práctica.			
CARRERA/S: Doctorado en Ciencias de la Computación			

FUNDAMENTOS

La Teoría de Categorías estudia las propiedades de las funciones de una manera abstracta: aquéllas que se derivan exclusivamente de la posibilidad de componerlas. Inmediatamente las funciones pasan a constituir tan solo un ejemplo más (importante, por cierto) de Categoría, pero surgen muchísimos otros que comparten con las funciones el tener definida una noción asociativa de composición.

En Ciencias de la Computación en particular, existen numerosas aplicaciones. Lenguajes de programación, y sistemas lógicos, como los que se utilizan para razonar sobre los programas, constituyen ejemplos de Categorías. Ciertas estructuras ampliamente utilizadas hoy en la programación, se originaron como consecuencia de construcciones de la Teoría de Categorías.

Gracias al nivel de abstracción se puede estudiar una extensa variedad de estructuras de manera sistemática. Una categoría es también una generalización de la noción de grafo, aspecto que resulta particularmente significativo, ya que permite expresar las propiedades en un lenguaje intuitivo y visual, que es característico de la Teoría de Categorías.

OBJETIVOS

El objetivo del curso es familiarizar al alumno con los conceptos básicos de la Teoría de Categorías, con su lenguaje característico, con los múltiples ejemplos existentes en computación y en matemática, con los resultados fundamentales del área. Que el alumno adquiera destreza en el uso de las herramientas categóricas. Que logre apreciar el poder de abstracción que la teoría propone, identificando categóricamente conceptos aparentemente independientes. Que reconozca posibles aplicaciones en su propia área de investigación.

PROGRAMA

Unidad 1: Conceptos básicos

Grafos, grafos finitos e infinitos, grafos localmente finitos. Funciones. Categorías. Demostración gráfica, demostración ecuacional. Ejemplos de categorías. Categorías elementales, la categoría Set y algunas de sus subcategorías habituales. Las categorías lambda flecha, y de estados. Categorías concretas. Poset como categoría. Categoría de posets. Homomorfismo de grafos. La categoría Graph. Funtores. Ejemplos. La categoría Cat. Categorías pequeñas y grandes. Categorías localmente pequeñas.

Unidad 2: Límites y colímites

Isomorfismo. Objetos isomorfos. Objetos inicial y terminal. Unicidad. Ejemplos. Construcción de una categoría a partir de un grafo. La categoría de los caminos en un grafo. La categoría



de relaciones binarias. Subcategoría. Equivalencia con funtores inyectivos. Categoría opuesta. Principio de dualidad. Producto Cartesiano, definición, unicidad, ecuaciones, ejemplos. Producto de categorías. Ejemplos. Definición de producto usando hom-sets. Co-producto, definición, ejemplos, propiedades. La categoría de los conjuntos punteados. Monomorfismos y epimorfismos. Ecualesadores. Coecualesadores. Pullbacks. Equivalencia entre: pullbacks + objeto terminal y (productos finitos + ecualizadores). Categorías de flechas (Categoría Slice, Coslice y Flecha). Funtores dom y cod. Funtores representables covariantes. Funtores producto y pullback. Definición de Diagrama, Cono y Límite. Equivalencia entre (productos finitos + ecualizadores) y límites finitos. Generalización al caso infinito. Cocono y Colímite.

Unidad 3: Categorías cartesianas cerradas

Exponenciales: motivación, definición, categorías cartesianas cerradas. Ejemplos. Propiedades. Ejemplos de exponenciales de lógica y computación: Álgebras de Heyting. Lógica proposicional intuicionista. Cálculo lambda. Álgebras de Heyting como modelo de la lógica proposicional intuicionista. Categorías cartesianas cerradas como modelo del cálculo lambda. Comparación entre estas dos correspondencias. Límites y colímites en Cat. La categoría de funtores entre dos categorías. Transformaciones naturales. Isomorfismos naturales. Ejemplos. Límites y colímites de la categoría exponencial. Funtores representables contravariantes. Definición alternativa de producto cartesiano en una categoría localmente pequeña. Lema bifunctor. La categoría exponencial es el exponencial de la categoría Cat. Ejemplos. Categorías functoriales. Funtores full y faithful. Equivalencia entre categorías. Ejemplos.

Unidad 4: Yoneda

Funtores a la categoría de conjuntos. Embedding de Yoneda. Lema de Yoneda. Prueba y aplicaciones. Límites, colímites, exponenciales. Toposes.

Unidad 5: Conceptos avanzados

Adjunciones. Monoide libre y funtor de olvido. Definición. Funtor diagonal y producto binario. Definición simétrica de adjunciones. Ejemplos. Categorías equivalentes implica existencia de adjunciones. Unicidad del adjunto. Ejemplos de adjunción. Adjunciones, límites y colímites. Órdenes y conexiones de Galois. Cuantificadores. Secuencias de adjunciones. Adjunciones preservan límites o colímites. Mónadas. Adjunciones son mónadas. Mónadas en la programación funcional. Las mónadas son adjunciones. Categoría de T-álgebras. Comónadas, coálgebras. Tipos inductivos y coinductivos. Categorías de álgebras y de coálgebras.

PRÁCTICAS
Ejercicios a todo lo largo del curso, entrega y corrección.

BIBLIOGRAFÍA
[1] Steve Awodey. Category Theory, 2006, 2010.
[2] Benjamin C. Pierce. Basic Category Theory for Computer Scientist, 1991.

Handwritten marks: a checkmark and the initials 'df'.



EXP-UNC 0029492/2019

Anexo de la RCD FAMAF 193/2019, página 58 de 66

- [3] Andrea Asperti y Giuseppe Longo. Categories, Types and Structures: An Introduction to Category Theory for the Working Computer Scientist, 1991.
- [4] Michael Barr y Charles Wells. Category Theory, 1999.
- [5] Jirí Adámek, Horst Herrlich y George E. Strecker. Abstract and Concrete Categories: The Joy of Cats, 1990, 2004.
- [6] F. William Lawvere, Stephen H. Schanuel. Conceptual Mathematics: A First Introduction to Categories, 1991.
- [7] Saunders Mac Lane. Categories for the Working Mathematician, 1971.
Jaap van Oosten. Basic Category Theory, 1995.
- [8] A. Schalk y H. Simmons. An Introduction to Category Theory in four easy movements, 2005.

MODALIDAD DE EVALUACIÓN

Defensa oral individual de los ejercicios resueltos.

REQUERIMIENTOS PARA EL CURSADO

Poseer título de grado en computación o área disciplinar afín.



Universidad
Nacional
de Córdoba



Facultad de Matemática,
Astronomía, Física y
Computación

EXP-UNC 0029492/2019

Anexo de la RCD FAMAF 193/2019, página 59 de 66

TÍTULO: Termodinámica de la información			
AÑO: 2019	CUATRIMESTRE: 2°	N° DE CRÉDITOS: 1	VIGENCIA: 3 años
CARGA HORARIA: 20 horas de teoría y 8 horas de práctica.			
CARRERA/S: Doctorado en Física			

FUNDAMENTOS

La termodinámica establece limitaciones a la capacidad de transformar energía, basándose en la irreversibilidad de ciertos procesos, como la transferencia de calor de focos calientes a focos fríos. Sin embargo, pocos años después de la formulación de la segunda ley de la termodinámica, Maxwell observó que su validez depende de la información que poseemos acerca de un sistema físico.

Con su famoso demonio demostró que, si conocemos las velocidades y posiciones de las partículas de un gas, es posible transferir calor de un gas frío a uno caliente sin necesidad, aparentemente, de trabajo. El demonio de Maxwell mostró por primera vez, en 1867, la estrecha relación entre información y entropía, una cuestión sobre la que se ha investigado intensamente en las últimas décadas. En este curso mostraremos el marco teórico básico para incorporar la información a la termodinámica y la física estadística, junto con aplicaciones y experimentos muy recientes sobre la termodinámica de la información [É. Roldán, I.A. Martínez, J.M.R. Parrondo and D. Petrov. Universal features in the energetics of symmetry breaking. *Nature Physics* 10 457-461 (2014) & J.M.R. Parrondo, J.M. Horowitz and T. Sagawa. Thermodynamics of information. *Nature Physics* 11, 131-139 (2015)].

OBJETIVOS

Dar al estudiante doctoral el estado del arte actual de la Termodinámica de la Información, publicaciones de los últimos años, dentro de un área con teorías muy recientemente verificadas experimentalmente (*Nature Physics* 2015). El curso da los conceptos básicos de formación que no se dan generalmente en cursos de grado, para que el alumnado pueda entender, avanzar sobre los mismos y desarrollar los temas actuales de investigación del área.

PROGRAMA

Unidad 1: Historia

Un poco de historia: demonio de Maxwell, motor de Szilard, solución de Bennett.

Unidad 2: Conceptos Básicos

Información de Shannon y mutua, entropía relativa.

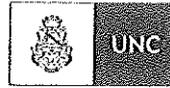
Unidad 3: Fuera de equilibrio

Calor, trabajo y energía libre fuera de equilibrio.

Unidad 4: Leyes termodinámicas

Información y segunda ley.

df



EXP-UNC 0029492/2019

Anexo de la RCD FAMAF 193/2019, página 60 de 66

Unidad 5: Teoremas

Teoremas de fluctuación para sistemas con realimentación.

Unidad 6: Reversibilidad

Demonios de Maxwell óptimos, retroalimentación óptima.

Unidad 7: Mediciones

Costo termodinámico de mediciones y borrado.

Unidad 8: Roturas de simetría

Creando información: roturas de simetría.

Unidad 9: Demonios y motores

Demonios de Maxwell en el espacio de las fases and motores microcanonicos de Szilard.

Unidad 10: Flujos

Flujos de información.

PRÁCTICAS

Guías de trabajos prácticos diarias, de las cuales un ejercicio debe entregarse cada día, y algunos se evaluarán y discutirán en pizarrón. Habrá hora y media diaria de consultas.

BIBLIOGRAFÍA

1. H.S. Leff and A.F. Rex. Maxwell's demon 2: Entropy, classical and quantum Information, Computing (Institute of Physics, 2003).
2. J.M.R. Parrondo, J.M. Horowitz and T. Sagawa. Thermodynamics of information. Nature Physics 11, 131-139 (2015).
3. T. Sagawa and M. Ueda. Minimal Energy Cost for Thermodynamic Information Processing: Measurement and Information Erasure. Physical Review Letters 102, 250602 (2009).
4. J.M. Horowitz and S. Vaikuntanathan. Non-equilibrium detailed fluctuation theorem for repeated discrete feedback. Physical Review E 82, 061120 (2010)
5. J.M. Horowitz and J.M.R. Parrondo. Optimizing non-ergodic feedback engines. Acta Physica Polonica B44, 803-814 (2013).
6. J.M. Horowitz, T. Sagawa and J.M.R. Parrondo. Imitating Chemical Motors with Optimal Information Motor. Physical Review Letters 111, 010602 (2013).
7. J.M.R. Parrondo. The Szilard engine revisited: Entropy, macroscopic randomness, and symmetry breaking phase transitions. Chaos 11 725-733 (2001).
8. É. Roldán, I.A. Martínez, J.M.R. Parrondo and D. Petrov. Universal features in the energetics of symmetry breaking. Nature Physics 10 457-461 (2014).
9. R. Marathe and J.M.R. Parrondo. Cooling classical particles with a microcanonical Szilard engine. Physical Review Letters 104, 245704 (2010).
10. J.M.R. Parrondo and L. Granger. Maxwell demons in phase space. European Physical Journal-Special Topics 224, 865-875 (2015).
11. J.M. Horowitz and M. Esposito. Thermodynamics with Continuous Information Flow. Physical Review X 4, 031015 (2014).

↓
g
df



Universidad
Nacional
de Córdoba



Facultad de Matemática
Astronomía, Física y
Computación

EXP-UNC 0029492/2019

Anexo de la RCD FAMAF 193/2019, página 61 de 66

MODALIDAD DE EVALUACIÓN

Tener todas las prácticas aprobadas, que se aprueban con un 50% de los contenidos correctos. Y un examen final escrito, y oral en caso de no cumplir con un 70% correcto de los contenidos mínimos exigidos.

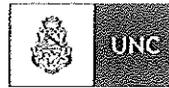
REQUERIMIENTOS PARA EL CURSADO

Conocimientos básicos de estadística y termodinámica



df

A



Universidad
Nacional
de Córdoba



Facultad de Matemática,
Astronomía, Física y
Computación

EXP-UNC 0029492/2019

Anexo de la RCD FAMAF 193/2019, página 62 de 66

TÍTULO: Test de circuitos aplicado a la instrumentación científica			
AÑO: 2019	CUATRIMESTRE: 2°	N° DE CRÉDITOS: 3	VIGENCIA: 3 años
CARGA HORARIA: 60 horas de teoría y 60 horas de práctica.			
CARRERA/S: Doctorado en Física			

FUNDAMENTOS

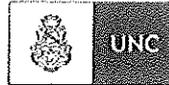
El desarrollo de instrumentación para laboratorios de investigación implica normalmente la aplicación concurrente de metodologías y técnicas provenientes de disciplinas diversas como mecánica, química y software, entre otras. Sin embargo, la electrónica se hace cada vez más importante en los sistemas de instrumentación. Esto se debe a que las modernas técnicas se basan en su mayoría en principios de sensado, acondicionamiento de señales, conversiones analógicas a digitales y viceversa, etc. Este tipo de sistemas puede ser implementado recurriendo a módulos o subsistemas comerciales. En este caso, queda para el investigador la tarea de configuración del equipo.

Sin embargo, la instrumentación que puede adquirirse cubre necesidades generales y en algunos casos alejadas de las demandas impuestas por la investigación científica. Esto determina que en muchas ocasiones sea el mismo investigador quien deba desarrollar su propio equipamiento electrónico, hecho que requiere el dominio de técnicas electrónicas que se encuentran más allá de la formación de grado de los científicos experimentales y que justifica la inclusión de tópicos de electrónica en cursos de posgrado para científicos experimentales.

En este contexto, puede ser necesario establecer si el circuito desarrollado funciona correctamente. Se recurre a esto a estrategias de test. Situaciones particularmente demandantes son los sistemas electrónicos cuyo mal funcionamiento puede afectar la seguridad pública o bien puede redundar en pérdidas económicas o de oportunidad significativas. En estos casos no sólo debe asegurarse que los circuitos han sido diseñados y fabricados correctamente, sino que también es conveniente realizar verificaciones periódicas durante su uso en campo, e incluso dotarlos de capacidades de funcionamiento aún en presencia de fallas, o bien de corrección de errores.

Las metodologías de test difieren radicalmente si el circuito abordado es de naturaleza analógica o digital. Para los circuitos digitales existen técnicas que han logrado gran aceptación tanto en la comunidad científica como industrial. Entre ellas se destacan los procedimientos de Diseño Para Test (DFT, Design for Test) y en especial el denominado Scan Test. Otras, denominadas de auto-verificación integrada (BIST, Built-In Self-Test), incluyen directamente en el mismo chip recursos para generar estímulos y para evaluar la respuesta del circuito. Uno de sus objetivos es disminuir los costos relacionados con el uso de equipos de verificación automática (ATE, Automatic Test Equipment). Cuando el sistema requiere de ser verificado durante su funcionamiento en campo, pueden emplearse estrategias BIST orientadas a la detección y eventualmente a la corrección de errores. Para estos casos también existen estrategias de tolerancia a las fallas que pudiesen presentarse.

Handwritten marks: a checkmark and a signature.



Universidad
Nacional
de Córdoba



Facultad de Matemática,
Astronomía, Física y
Computación

EXP-UNC 0029492/2019

Anexo de la RCD FAMAF 193/2019, página 63 de 66

Los circuitos analógicos presentan particularidades que hacen que las metodologías de test a implementar sean marcadamente diferentes a las de los circuitos digitales. Entre estas particularidades se encuentran la baja observabilidad de los nodos internos y la naturaleza compleja de las señales involucradas. Esto requiere el desarrollo de estrategias adaptadas al tipo de circuito que se pretende desarrollar. En el estado del arte actual, existe un consenso en la comunidades académicas e industriales sobre la imposibilidad de generar una metodología de test para circuitos analógicos universal. Por el contrario, es aceptado que sólo pueden proponerse estrategias para circuitos específicos o, a lo más, para tipos de circuitos. Esto ha hecho que el paradigma de investigación de caso por caso se haya hecho común en la comunidad científica abocada al test.

En un sentido amplio, dos enfoques diferentes podrían ser aplicados para el test de circuitos analógicos. El enfoque funcional, o test basado en especificaciones, propone aceptar un circuito si se satisfacen todas las especificaciones. Por otro lado, el enfoque estructural considera fallas en la estructura y propone la formulación de conjuntos de pruebas para detectarlas basados en mediciones diferentes de las especificaciones.

Los circuitos configurables analógicos constituyen casos particulares para los cuales deben desarrollarse técnicas de test a medida. Para estos dispositivos es importante la detección de fallas en el entorno de producción, pero también es deseable la generación de metodologías de test en línea que permitan la detección de fallas durante la operación en campo. Dado que estos dispositivos pueden reconfigurarse fácilmente, una alternativa interesante es la detección de la falla y la posterior reconfiguración (evitando los componentes con fallas) para dotar al sistema de características de tolerancia a fallas.

La propuesta del presente curso de posgrado se orienta a introducir estas metodologías de test de circuitos de digitales y analógicos, orientados a su uso en sistemas electrónicos de uso en instrumentación científica.

OBJETIVOS

Al finalizar el curso el estudiante será capaz de:

- Comprender el origen de las fallas y sus modelos de simulación en entornos digitales y analógicos
- Comprender adecuadamente los principios de detección de fallas.
- Comprender los esquemas de diseño para test (DFT) y test embebido en el sistema (BIST).
- Comprender adecuadamente las estrategias de test orientadas a test funcional y test estructural.
- Desarrollar capacidades para el diseñar sistemas de test para circuitos analógicos, para sistemas de instrumentación que hagan uso de circuitos configurables y/o circuitos de función fija.
- Desarrollar capacidades para el diseñar sistemas de test para circuitos digitales, con énfasis en sistemas de instrumentación que hagan uso de circuitos digitales configurables (FPGAs)
- Demostrar capacidad para la interpretación y discusión de trabajos científicos relacionados a las temáticas del curso.

Handwritten marks and signature on the left margin.



PROGRAMA

Unidad 1: CIRCUITOS DIGITALES BÁSICOS

Lógica digital, compuertas lógicas. Circuitos combinacionales. Circuitos secuenciales. Memorias. El entorno de las FPGAs, familia Altera.

Unidad 2: FALLAS EN CIRCUITOS ELECTRÓNICOS DIGITALES Y ANALÓGICOS

Conceptos generales sobre circuitos integrados. Vista general de la tecnología CMOS para implementación de compuertas. Fallas, origen de las mismas. Fallas de fabricación. Fallas en campo. Necesidad del test. Algunos modelos de fallas para circuitos analógicos

Unidad 3: MODELOS DE FALLAS Y GENERACIÓN DE VECTORES DE TEST

Test de circuitos: ideas generales. Simulación de fallas. Modelos de fallas. Modelo de enclavamiento. Ejemplos en compuertas básicas. Modelos de puenteo. Ejemplos. Fallas de demora. Equivalencia y colapsado. Controlabilidad y observabilidad. Método de sensibilización de trayectoria. Test exhaustivo. Test aleatorio.

Unidad 4: DISEÑO PARA TEST

Ideas generales sobre DFT: su necesidad. Técnicas a medida: particionamiento, adición de puntos de acceso, uso de multiplexores. SCAN test: principio de operación. Boundary SCAN. Estudio de casos. Conceptos generales sobre BIST.

Unidad 5: CIRCUITOS DE GENERACIÓN DE PATRONES DE TEST EMBEBIDOS

Utilización de una ROM para almacenar patrones determinísticos. Uso de máquinas de estados para secuenciar tests. Uso de contadores para test exhaustivo. Generadores pseudo-aleatorios: ventajas y propiedades. Los circuitos LFSR. Principio de operación y síntesis. Aplicación a sistemas de instrumentación

Unidad 6: CIRCUITOS DE EVALUACIÓN DE RESPUESTAS DE TEST EMBEBIDOS

Evaluación exhaustiva de las respuestas por comparación. Conteo de uno o ceros. Conteo de transiciones. Uso de XORs para reducir el volumen de datos de test. Métodos de compactación de respuestas de test: el circuito MISR. Principio de operación. Síntesis. Alias. Aplicación a sistemas de instrumentación

Unidad 7: PARADIGMAS DE TEST ANALÓGICO

El test funcional: conceptos básicos. Instrumentación necesaria. Validación de la metodología de test. El test estructural: conceptos básicos. Estrategias de diseño para test y test embebido en el sistema. Conceptos generales

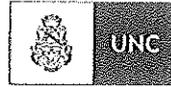
Unidad 8: ALGUNAS ESTRATEGIAS DE TEST - CASOS DE ESTUDIO

Test basado en oscilaciones. Test basado en la respuesta de análisis transitorio. Test funcionales en campo. Su implementación en circuitos de instrumentación

Unidad 9: PROPUESTAS DE TEST DE MANTENIMIENTO.

El concepto de diagnóstico y prognosis. Test para circuitos analógicos configurables. Test para circuitos de potencia.

↓
B
df



PRÁCTICAS

Los estudiantes abordarán problemas concretos de diseño, implementación y evaluación de estrategias de test.

En este punto se generará un espacio de discusión orientado a la puesta en común de los resultados obtenidos y en particular de las distintas estrategias de diseño empleadas. En todos los casos se requerirán los resultados de simulación y eventualmente experimentales que validen las soluciones propuestas.

Una actividad a desarrollar es el análisis de trabajos de actualidad reportados a la comunidad científica. Los estudiantes recibirán de los docentes responsables uno o más trabajos para su estudio. Se deberán exponer claramente en clase los objetivos, las metodologías empleadas, el soporte teórico y los resultados logrados por los autores. Se dará especial valor a las debilidades que los estudiantes sean capaces de detectar en los trabajos y a la propuesta de eventuales mejoras o trabajos complementarios.

Los docentes propondrán, en carácter de trabajo especial, implementar una estrategia de test para un circuito digital y otra para un circuito analógico. Cada una de ellas comprenderá el diseño, simulación de fallas y compilación sobre un dispositivo programable. Los alumnos deberán analizar de las alternativas, evaluar su validez y obtener resultados experimentales que corroboren o no sus predicciones.

Los docentes supervisarán los trabajos prácticos.

BIBLIOGRAFÍA

- Doboli, E. Currie, Introduction to Mixed-Signal, Embedded Design. Springer, Estados Unidos, 2011.
- Laung-Terng Wang, Charles E. Stroud, Nur A. Touba, System-on-Chip Test Architectures: Nanometer Design for Testability, 2008.
- Laung-Terng Wang, Cheng-Wen Wu, Xiaoqing Wen (Editores). VLSI TEST PRINCIPLES AND ARCHITECTURES. DESIGN FOR TESTABILITY
- Burns, M. y Roberts, G. An Introduction to Mixed-Signal IC Test and Measurement, Oxford University Press, 2001.
- BUSHNELL, M. and AGRAWAL, V. Essentials of Electronic Testing for Digital, Memory, and Mixed-Signal VLSI Circuits. Kluwer Academic Publishers, 2001.
- Grout, Ian, Integrated circuit test engineering: modern techniques. Springer, 2007.
- Kim H. Pries, Jon M. Quigley . Testing Complex and Embedded Systems. CRC Press, 2010.
- G. Huertas, D. Vázquez, A. Rueda, J. Huertas, OSCILLATION-BASED TEST IN MIXED-SIGNAL CIRCUITS, Springer, 2006.
- P. K. Lala, An Introduction to Logic Circuit Testing, Morgan & Claypool Publishers, Estados Unidos, 2009.
- Laung-Terng Wang, Yao-Wen Chang, Kwang-Ting (Tim) Cheng (Editores), Electronic design automation: synthesis, verification, and test. Morgan Kaufmann Publishers, Estados Unidos, 2009.
- Miczo, Digital logic testing and simulation —2nd ed. John Wiley & Sons, Estados Unidos, 2003.
- Trabajo seleccionados de Journal of Electronic Testing: Theory and Applications. Kluwer

Handwritten marks: a checkmark and the initials 'Jf'.



Universidad
Nacional
de Córdoba



Facultad de Matemática,
Astronomía, Física y
Computación

EXP-UNC 0029492/2019

Anexo de la RCD FAMAF 193/2019, página 66 de 66

Academic Publishers.

- Trabajos seleccionados de Microprocessor and Microsystems. Elsevier, IEEE Transactions on Very Large Scale Integration Systems, Transactions on Computer Aided Design of Integrated Circuits., IEEE Transactions on Instrumentation and Measurements, IEEE Design and Test of Computers, IEEE Industrial Applications.

- Altera. Hojas de datos y manuales varios.

MODALIDAD DE EVALUACIÓN

Los estudiantes deberán reportar los resultados de los trabajos prácticos en un informe que incluirá el resumen de los conceptos teóricos empleados para la resolución de cada caso planteado y los resultados experimentales que demuestren el correcto funcionamiento de la solución propuesta. Los trabajos serán individuales. La aprobación de estos trabajos determinará la regularización del curso. El examen final será integrador y consistirá en la selección y análisis de una estrategia de test para un sistema de medición y la defensa de la alternativa escogida.

REQUERIMIENTOS PARA EL CURSADO

Conocimientos de electrónica analógica excepto radiofrecuencia. Conocimientos básicos de lógica. Requerimientos compatibles con graduados de las carreras de Licenciatura en Física, o de carreras de Ingeniería Electrónica o Sistemas.

✓

df

df