

TÍTULO: Complejidad Computacional			
AÑO: 2024	CUATRIMESTRE: 1°	N° DE CRÉDITOS: 3	VIGENCIA: 3 años
CARGA HORARIA: 60 horas de teoría y 30 horas de práctica			
CARRERA/S: Doctorado en Matemática, Doctorado en Ciencias de la Computación			

FUNDAMENTOS
<p>La complejidad computacional teórica es una rama fundamental de la informática que se centra en el estudio de la dificultad intrínseca de los problemas algorítmicos. Su objetivo principal es clasificar y comprender la eficiencia de los algoritmos en términos de tiempo y recursos computacionales requeridos para resolver un problema. Un concepto central en la complejidad computacional teórica es la categoría de problemas NP-completos, que son problemas para los cuales no se ha encontrado una solución eficiente y que son fundamentales en la teoría de la NP-completitud. Esta área tiene aplicaciones no solo en ciencias de la computación, sino también en matemáticas, física, biología y otras disciplinas, ya que proporciona un marco sólido para analizar la dificultad computacional en una amplia gama de contextos científicos y prácticos.</p>

OBJETIVOS
<p>El propósito principal del curso es dotar a los estudiantes de una sólida comprensión teórica y matemática de las ideas fundamentales de la Complejidad Computacional. Esto implica la capacidad de evaluar la eficiencia de los algoritmos y clasificar los problemas según su dificultad intrínseca. Para ello, se explorarán las clases de complejidad más relevantes, como P (problemas resolubles en tiempo polinómico), NP (problemas verificables en tiempo polinómico) y NP-completo (los más desafiantes en NP). Además, se analizarán otras clases, incluyendo PSPACE y EXP, que representan diferentes niveles de complejidad computacional. La comprensión de estas clases y sus relaciones es fundamental para que los estudiantes puedan situar los problemas en un contexto de dificultad y abordar cuestiones de viabilidad computacional desde una base teórica sólida.</p> <p>Asimismo, se espera que los estudiantes desarrollen habilidades en el uso de reducciones, lo que les permitirá demostrar conexiones entre problemas computacionales y entender su equivalencia en términos de dificultad. Estas habilidades son esenciales para el análisis y la resolución de problemas complejos en la teoría de la computación y otras disciplinas relacionadas.</p>

PROGRAMA
<p>Unidad I: Máquinas de Turing y la clase P Máquinas de Turing, codificación de problemas como lenguajes, inter-simulación de diferentes formatos de máquinas de Turing, la clase P, robustez de la definición de P.</p> <p>Unidad II: La clase NP La clase NP, relación entre P y NP, máquinas de Turing no determinísticas, reducciones y completitud NP, Teorema Cook-Levin, las clases coNP, Exp y NExp.</p> <p>Unidad III: Diagonalización Diagonalización, Teorema de la jerarquía temporal, existencia de problemas NP-intermedios (Teorema de Ladner), oráculos.</p>

Unidad IV: Complejidad espacial

Teorema de la jerarquía espacial, completitud PSPACE, Teorema de Savitch, completitud NL, NL=coNL.

Unidad V: La jerarquía polinomial

La jerarquía polinomial (PH), problemas completos para diferentes niveles de PH, máquinas de Turing alternantes, PH vía oráculos.

PRÁCTICAS

Las actividades prácticas consistirán en la resolución de problemas y ejercicios, como es habitual para este tipo de contenidos.

BIBLIOGRAFÍA

Goldreich, O. (2008). Computational Complexity: A Conceptual Perspective. Cambridge: Cambridge University Press.

Sanjeev Arora, Boaz Barak, Computational Complexity: A Modern Approach, Cambridge University Press, 2009.

MODALIDAD DE EVALUACIÓN

La regularidad se obtiene aprobando dos parciales. El examen final constará de una parte práctica escrita con problemas de la materia y una evaluación oral de los contenidos teóricos.

REQUERIMIENTOS PARA EL CURSADO

Es indispensable tener conocimientos de Computabilidad y Máquinas de Turing.

TÍTULO: Cosmología			
AÑO: 2024	CUATRIMESTRE: 1°	N° DE CRÉDITOS: 3	VIGENCIA: 3 años
CARGA HORARIA: 80 horas de teoría y 80 horas de práctica			
CARRERA/S: Doctorado en Astronomía			

FUNDAMENTOS
<p>La cosmología combina un gran rango de disciplinas como la gravedad, mecánica estadística, la astrofísica, la física de partículas, los métodos numéricos de simulación y de exploración estadística de espacios multidimensionales de parámetros. Para comprender a fondo cómo se estudia la cosmología actualmente, es necesario un trasfondo teórico sólido de los distintos actores del universo, la gravedad y las componentes que contribuyen a la densidad de energía, y sobre cómo éstas interactúan y evolucionan temporalmente. Con esto se pueden obtener predicciones de observables como las fluctuaciones de temperatura del fondo de radiación de microondas, las fluctuaciones de densidad trazadas por galaxias o de fluctuaciones espaciales de gran escala del efecto de lente débil. El gran número de parámetros necesarios para obtener estas predicciones lineales y no lineales, y la complejidad involucrada para obtenerlas tanto para los casos analíticos como numéricos, hacen que sea necesario recurrir a técnicas avanzadas de búsqueda de parámetros y de predicciones precisas.</p>

OBJETIVOS
<p>Lograr un entendimiento profundo de las fluctuaciones de temperatura del fondo de radiación de microondas mediante un desarrollo analítico de la evolución de fluctuaciones de distintas componentes del universo y sus interacciones, a lo largo de distintas épocas desde Inflación hasta el presente.</p> <p>Conectar fluctuaciones de temperatura con el espectro de anisotropías, y su relación con parámetros cosmológicos.</p> <p>Estudiar la relación entre el espectro de fluctuaciones de lentes débiles con el campo de densidad total de materia y parámetros cosmológicos, y comprender las ventajas de este observable respecto al espectro de anisotropías.</p> <p>Comprender las ventajas relativas y las dificultades que presenta el estudio de fluctuaciones de densidad no lineales trazadas por galaxias.</p>

PROGRAMA
<p>Unidad I: El universo homogéneo Geometría diferencial y espacios curvos. Métrica de Friedman-Robertson-Walker-Lemaitre (FRWL). Ecuaciones de Einstein. Evolución e inventario cósmico.</p> <p>Unidad II: Historia térmica del universo Ecuación de Boltzmann para aniquilaciones y los distintos posibles desacoples de la historia del universo: materia oscura térmica, nucleosíntesis, desacople.</p> <p>Unidad III: Perturbaciones en régimen lineal Ecuaciones de Einstein para perturbaciones de FRWL tanto escalares como tensoriales. Ecuaciones de Einstein-Boltzmann. Condiciones iniciales. Evolución de perturbaciones de distintas componentes fuera y dentro del horizonte. Construcción del espectro tardío (recombinación) de fluctuaciones de temperatura de fotones. Evolución de anisotropías.</p>

Oscilaciones acústicas. Espectro actual de anisotropías. El efecto Sachs-Wolfe.

Unidad IV: Perturbaciones en régimen tardío/actual

Lentes débiles producidas por las fluctuaciones de densidad de materia. Estadísticas espaciales de lentes débiles. Alineamientos intrínsecos. Tomografía de lentes débiles. Evolución no lineal de fluctuaciones. Sesgo del campo de densidades trazado por galaxias. Modelos lineal de sesgo y teoría de perturbación de segundo orden y mejoras.

Unidad V: Métodos estadísticos para búsqueda de parámetros cosmológicos

Métodos Monte-Carlo-Markov-Chain. Simulaciones numéricas no lineales para predicciones puntuales del espectro de potencias no lineal de fluctuaciones de masa. Diseño de muestreos de espacio de parámetro para emuladores y predicciones confiables del estadísticas en el rango no-lineal. Ventajas comparativas entre observaciones lineales (fondo de radiación de microondas) y no-lineales (espectro de galaxias).

PRÁCTICAS

Los estudiantes realizarán diferentes prácticas relacionadas con temas teóricos para lo cual en algunos casos se requerirán conocimientos de programación. Será necesario el manejo de datos de simulaciones numéricas y catálogos observaciones.

BIBLIOGRAFÍA

- 1- The Early Universe, Kolb & Turner, 1990, Westview.
- 2- Modern Cosmology, Scott Dodelson, 2003 Elsevier Science.
- 3- Cosmological Physics, Peacock, 1993, Cambridge.

Diversos papers recientes sobre temas de unidades 4 y 5:

Aplicación de medición de espectro de lentes débiles

Aplicación de medición de parámetros cosmológicos con estadísticas no lineales de galaxias

Propuestas y aplicación de métodos de emuladores para utilizar estadísticas no lineales para constreñir parámetros cosmológicos.

MODALIDAD DE EVALUACIÓN

Prácticas y ejercicios con evaluación para regularidad. Examen final oral individual de carácter integrador.

REQUERIMIENTOS PARA EL CURSADO

El estudiante deberá contar con conocimientos básicos de Relatividad General, Mecánica Estadística, y de Astronomía Extragaláctica.

TÍTULO: Electrodinámica Cuántica			
AÑO: 2024	CUATRIMESTRE: 1°	N° DE CRÉDITOS: 3	VIGENCIA: 3 años
CARGA HORARIA: 60 horas de teoría y 30 horas de práctica			
CARRERA/S: Doctorado en Física			

FUNDAMENTOS
<p>Curso de formación para un estudiante de doctorado en física teórica. La electrodinámica cuántica (QED) es la teoría fundamental que cuenta con las mediciones más precisas en física. Las predicciones teóricas concuerdan con las mediciones experimentales en más de 10 cifras significativas.</p> <p>Al mismo tiempo QED nos brinda la oportunidad de aprender teorías de medida que culminan con el modelo electrodébil y es el punto de partida para aprender los conceptos de física cuántica moderna que se testean continuamente en los aceleradores de partículas.</p>

OBJETIVOS
<p>El objetivo del curso es estudiar la interacción de fotones y leptones. Se darán los elementos necesarios para calcular las secciones eficaces de procesos que ocurren en astrofísica de alta energía y física de partículas.</p>

PROGRAMA
<p>Unidad I: Teoría clásica de radiación Teoría de Maxwell. Invariancia Lorentz. Energía y momento del campo. Reacción del campo. Dispersión. Absorción. Formulación Lagrangeana y Hamiltoniana.</p> <p>Unidad II: Teoría cuántica de radiación Cuantización del campo electromagnético, relaciones covariantes de conmutación, cuantización de los modos longitudinales y escalares, el propagador de fotones.</p> <p>Unidad III: El campo de Klein Gordon Campo de Klein Gordon real y complejo, relaciones covariantes de conmutación. El propagador de mesones.</p> <p>Unidad IV: El campo de Dirac La ecuación de Dirac, segunda cuantización, el propagador fermiónico, la interacción entre electrones y fotones.</p> <p>Unidad V: La matriz de dispersión Definición, estados "in" y "out" de Heisenberg, condiciones asintóticas de LSZ, convergencia débil y fuerte, teorema de Wick.</p> <p>Unidad VI: Teoría de perturbaciones Conexión entre operadores no renormalizados y operadores de campo libre. Métodos funcionales para calcular valores de expectación usando operadores de campo libre.</p> <p>Unidad VII: Diagramas de Feynman Diagramas en la configuración espacio y momento. Términos de primer orden. Reglas de Feynman para QED.</p>

Unidad VIII: Procesos radiativos en primera aproximación

La sección eficaz, suma de spins y polarización de fotones. Producción de pares de leptones en colisiones electrón-positrón. Dispersión Rutherford. Dispersión Compton. Dispersión por un campo externo. Bremsstrahlung y producción de pares. Divergencia infrarroja.

Unidad IX: Correcciones radiativas

Las correcciones radiativas de segundo orden en QED. La autoenergía de fotones y electrones. Renormalización de líneas externas. Modificación de vértices. Aplicaciones: momento magnético anómalo, el corrimiento Lamb. Divergencia infrarroja. Correcciones radiativas de orden superior: renormalización.

Unidad X: Regularización

Regularización de cutoff: corrimiento de la masa del electrón. Regularización dimensional. Polarización de vacío. Momento magnético anómalo.

PRÁCTICAS

Guía de problemas al final de cada unidad. Los estudiantes los resuelven individualmente y son evaluados al final de cada guía.

BIBLIOGRAFÍA

Quantum Field Theory, F. Mandl y G. Shaw (2011)
Quantum Field Theory and the Standard Model, Matthew D. Schwartz (2014)
The theory of photons and electrons. The relativistic quantum field theory of charged particles with spin one - half, J. Jauch y H. Rohrlich (1976)
Quantum Field Theory, M. Peskin, D. Schroeder(1996)

MODALIDAD DE EVALUACIÓN

El estudiante regulariza la materia con la aprobación de las guías de problemas. El curso se aprueba con un examen final.

REQUERIMIENTOS PARA EL CURSADO

Conocimientos avanzados de electrodinámica y mecánica cuántica.

TÍTULO: Electrónica para laboratorios experimentales de investigación			
AÑO: 2024	CUATRIMESTRE: 1°	N° DE CRÉDITOS: 3	VIGENCIA: 3 años
CARGA HORARIA: 60 horas de teoría y 60 horas de práctica			
CARRERA/S: Doctorado en Física			

<p>FUNDAMENTOS</p> <p>Los avances científicos en las ciencias experimentales se encuentran fuertemente influenciados (y en muchos casos restringidos) a las posibilidades de acceso por parte de los científicos a plataformas adecuadas de instrumentación. Si bien la instrumentación para laboratorios experimentales incluye disciplinas diversas como la mecánica y la química entre otras, la electrónica ocupa un papel cada vez más preponderante.</p> <p>Las modernas técnicas de instrumentación están basadas casi en su totalidad en principios de adquisición de señales, actuación sobre los sistemas físicos bajo estudio y procesamiento de las señales en cuestión. Este tipo de sistemas aplicados a la investigación científica pueden ser implementados recurriendo a subsistemas electrónicos ya diseñados, quedando como tarea para el investigador sólo la configuración de este. Esta es una tarea que en la mayoría de los casos no es muy desafiante y normalmente puede realizarse con la formación de base de las carreras de orientación científica de nuestra Universidad.</p> <p>Sin embargo, y dada la necesidad de innovación requerida en la investigación científica, existen numerosas situaciones en las cuales los científicos deben desarrollar su propio sistema electrónico de instrumentación para la implementación de una determinada experiencia. Esto se debe a, simplemente, que la electrónica desarrollada con fines comerciales sólo cubre necesidades generales, casi nunca con las características tan específicas requeridas por la experimentación científica que debe generar nuevos resultados que permitan desplazar la frontera del conocimiento.</p> <p>Surge entonces como necesidad la formación del científico experimental en temas de electrónica, particularmente orientados a la instrumentación para laboratorios experimentales de investigación. Esta formación se encuentra normalmente más allá de la formación de grado habitual de los estudiantes de carreras de ciencias, lo que justifica su propuesta como curso de posgrado.</p> <p>La propuesta incluye temas relacionados al principio de funcionamiento, diseño, simulación e implementación de sistemas basados en componentes discretos, principalmente diodos, transistores bipolares y de efecto de campo. La inclusión de estos temas obedece al doble propósito de desarrollar habilidades para el desarrollo de algunos subsistemas de instrumentación de alta especificidad (no disponibles en versiones integradas) y a la necesidad de brindar un marco conceptual que permita la comprensión de los sistemas integrados, tanto digitales como analógicos.</p> <p>Se propone también el estudio del principio de funcionamiento de bloques de construcción analógica de gran difusión y utilidad como los amplificadores, reguladores de tensión, osciladores sinusoidales y filtros de diferentes tipos, sus aplicaciones y configuraciones usuales. El alto desempeño que pueden alcanzar los sistemas de instrumentación que utilizan estos circuitos junto con la facilidad de implementación justifica la inclusión de estos en la propuesta.</p>
--

Sin embargo, la mayoría de la instrumentación científica requiere tanto de subsistemas analógicos como digitales. Estos últimos están normalmente orientados a la generación de señales que permitan la automatización de las experiencias. Por este motivo se propone también en el curso un conjunto de temas seleccionados de electrónica digital, orientados a brindar las herramientas necesarias para el diseño de sistemas combinacionales y secuenciales

OBJETIVOS

- Comprender adecuadamente el principio de funcionamiento de dispositivos semiconductores discretos (diodos y transistores)
- Desarrollar habilidades para el diseño e implementación de sistemas con estos componentes de interés en instrumentación científica.
- Comprender el funcionamiento de los bloques constructivos analógicos más usuales.
- Desarrollar sistemas en base a circuitos integrados lineales (con énfasis en los sistemas de instrumentación)
- Comprender los principios y estrategias básicas de diseño de circuitos digitales.

PROGRAMA

Unidad I: Electrónica básica

Introducción a los sistemas electrónicos. Diodos. Transistores bipolares y MOS. Circuitos y aplicaciones importantes

Unidad II: Electrónica lineal o analógica

Respuesta en frecuencia de amplificadores. Amplificadores operacionales. Realimentación y osciladores. Fuentes de alimentación reguladas. Filtros activos. Diseño de circuitos y aplicaciones

Unidad III: Electrónica digital

Introducción a los circuitos digitales combinacionales y secuenciales. Circuitos básicos. Aplicaciones

PRÁCTICAS

Las actividades prácticas cubren una parte importante de la materia (50%), cubriendo aspectos diversos.

Se partirá del planteo de problemas de complejidad creciente. La mayoría de ellos son problemas de diseño, los cuales son abiertos por naturaleza y sin solución única. Esto fomentará la discusión de alternativas y evaluaciones en simuladores de circuitos electrónicos de tipo SPICE. Alcanzados los objetivos de diseño en el simulador, se procederá a la implementación real de los circuitos y a la corroboración experimental del desempeño. Se emplearán para el curso los recursos disponibles en el Grupo de Desarrollo Electrónico e Instrumental de la FAMAF.

Los estudiantes deberán desarrollar en carácter de trabajo especial el diseño, simulación y/o prototipado de un sistema electrónico, en lo posible sistemas de instrumentación pertinente a los grupos de investigación en los cuales desarrollan sus tesis.

Una actividad para desarrollar en el curso es el análisis de trabajos reportados a la comunidad científica y que sean de gran actualidad. 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. Las actividades prácticas serán evaluadas de acuerdo con su grado de complejidad. Para las prácticas iniciales de laboratorio se evaluará el informe correspondiente de las mismas. Para los trabajos más avanzados se evaluará también la defensa de la estrategia de diseño que se haya escogido para resolver el problema. La supervisión de las tareas será realizada por los docentes en los trabajos de laboratorio y se darán horarios de consulta para los trabajos independientes.

BIBLIOGRAFÍA

- Hambley, Electrónica. 2da Edición. Prentice Hall, 2010.
 - Davide Bucci, Analog electronics for measuring systems, John Wiley & Sons,2017.
 - Attia, John Okyere, PSPICE and MATLAB for electronics : an integrated approach, Taylor and Francis, 2010.
 - Martin Plonus, Electronics and Communications for Scientists and Engineers. Second Edition, Elsevier, 2020.
- R. B. Northrop, Introduction to Instrumentation and Measurements. CRC Press, 2005.
N. Kularatna. Digital and Analogue Instrumentation: Testing and Measurement, IET Press, 2003.
- Artículos seleccionados de diversas fuentes.

MODALIDAD DE EVALUACIÓN

La evaluación se realizará de manera continua. Los estudiantes deberán reportar los resultados 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 el modelado de un sistema y la consecuente defensa de la alternativa escogida.

REQUERIMIENTOS PARA EL CURSADO

Conocimientos de física eléctrica.

TÍTULO: Estudio de flujo y difusión por RMN			
AÑO: 2024	CUATRIMESTRE: 1°	N° DE CRÉDITOS: 3	VIGENCIA: 3 años
CARGA HORARIA: 60 horas de teoría y 20 horas de práctica			
CARRERA/S: Doctorado en Física			

FUNDAMENTOS
<p>El estudio de la difusión, transporte molecular y flujo de fluidos confinados en sistemas porosos por medio de la RMN es esencial para una variedad de campos científicos y aplicaciones industriales, contribuyendo significativamente al entendimiento y la optimización de procesos en diversos entornos. Los materiales porosos son ubicuos en la naturaleza y se utilizan en una variedad de aplicaciones industriales. La RMN es una herramienta no invasiva y no destructiva para caracterizar la estructura y las propiedades de estos materiales, incluyendo la distribución de tamaños de poros, el estudio de la difusión y el flujo en tiempo real y la conectividad porosa.</p> <p>El transporte molecular y el flujo de fluidos en medios porosos son fundamentales en aplicaciones como la extracción de petróleo, la purificación de agua, la geofísica y la ingeniería de materiales.</p>

OBJETIVOS
<ul style="list-style-type: none"> - Desarrollar un conocimiento sólido de los principios básicos de la resonancia magnética nuclear y su aplicación en la caracterización de materiales. - Comprender en profundidad el concepto de difusión, sus fundamentos físicos y cómo se manifiesta en las señales de RMN. - Familiarizarse con las secuencias de pulsos específicas, gradientes magnéticos y técnicas experimentales utilizadas en la RMN para medir la difusión. - Desarrollar la capacidad de aplicar los conceptos teóricos aprendidos en situaciones prácticas, incluyendo la interpretación de datos experimentales. - Conocer las diversas aplicaciones de las mediciones de difusión por RMN en áreas como la investigación biomédica, la caracterización de materiales y la industria.

PROGRAMA
<p>Unidad I: Fundamentos de las mediciones de difusión usando RMN</p> <ol style="list-style-type: none"> a. Introducción ¿Qué es difusión? b. Tipos de movimiento traslacional. Interpretación física. c. Modelos matemáticos de autodifusión. d. Método de Propagadores. e. Solución de la ecuación de difusión. f. Desplazamiento medio. g. Difusión restringida. h. Difusión en medios heterogéneos. i. Flujo en medios porosos. <p>Unidad II: Mediciones de difusión por RMN</p> <ol style="list-style-type: none"> a. Espines nucleares, gradientes magnéticos y movimiento. b. Atenuación en PGSE por difusión

- c. Gradientes oscilatorios.
- d. PGSE en sistemas multicompuestos
- e. Ecos múltiples debidos a campos dipolares distantes.
- f. Optimización de experimentos PGSE
- h. Experimentos reales, complicaciones y soluciones.
- f. Trabajo Práctico experimental I.

Unidad III: Medición de difusion en materiales porosos simples.

- a. Determinación de propagadores, $P(R, \Delta)$.
- b. Determinación experimental de momentos de $P(R, \Delta)$.
- c. Modelo de difracción de difusión
- d. Difusión en esferas reflectantes.
- e. Distribución de tamaños de cavidades.
- f. Trabajo Práctico experimental II

Unidad IV: Difusión en sistemas complejos e intercambio molecular.

- a. Intercambio molecular: ecuaciones de Kärger.
- b. Intercambio entre sitios libres y restringidos.
- c. Difusión anisotrópica.
- d. Materiales porosos.
- e. Difusión en polímeros.
- f. Flujo y distribución de velocidades.
- g. Gradientes de campo internos.
- h. Trabajo Práctico experimental III.

Unidad V: Experimentos bidimensionales para la correlación de difusión y relajación

- a. Correlación de relajaciones
- b. Correlación difusión-relajación
- c. Correlación de tiempos de difusión
- d. DDIF y DDIF-CPMG
- e. Transformada inversa de Laplace
- f. Trabajo Práctico experimental IV

Unidad VI: Técnicas especializadas y aplicaciones

- a. Secuencias rápidas
- b. Distribuciones de tiempos de relajación.
- c. Mediciones de flujo.
- d. Imágenes tridimensionales de flujo.
- e. Difusión y flujo en campos altamente inhomogéneos.
- f. Imágenes del Tensor de Difusión.
- g. Fiber Tracking.

Unidad VII: Aplicaciones en la industria

- a. Ejemplos

PRÁCTICAS

Se realizarán cuatro trabajos prácticos de laboratorio cuya duración será de entre una y dos semanas cada uno. Los mismos se realizar utilizando diferentes equipos de RMN del laboratorio LaNAIS.

BIBLIOGRAFÍA

- NMR Studies of translational motion. W.S. Price. Cambridge University Press, 2009.
- Diffusion NMR of Confined Systems. In R. Valiullin (Ed.), Royal Society of Chemistry. 2016
- Principles of Nuclear Magnetic Resonance Microscopy. P. Callaghan. Clarendon Press, Oxford, 1991.
- Magnetic Resonance Imaging, Principles and Sequence Design. E. Haacke, R. Brown, M. Thompson, R. Venkatesan, Wiley 1999.
- NMR: Tomography, Diffusometry, Relaxometry, R. Kimmich, Springer Verlag, New York, 1997.
- Single Sided NMR. F. Casanova, J. Perlo, B. Blümich. Springer Verlag Berlin Heidelberg, 2011.

MODALIDAD DE EVALUACIÓN

Asistencia

- Cobertura del 80% de la totalidad de las horas previstas, tanto teóricas como prácticas.

Trabajos Prácticos y de Laboratorio

- Entrega de los 4 trabajos prácticos en las fechas establecidas.

Evaluación final: Un examen final oral que consistirá en un coloquio en el que se evalúen los temas abordados en la materia, más la exposición de un trabajo de investigación publicado en el que profundice en la aplicación de alguna de las técnicas estudiadas.

REQUERIMIENTOS PARA EL CURSADO

Conocimientos básicos de Resonancia Magnética Nuclear

TÍTULO: Formación y Evolución de Galaxias			
AÑO: 2024	CUATRIMESTRE: 1°	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
<p>El estudio de la formación y evolución de las galaxias es uno de los campos más activos y fértiles de la astrofísica moderna. También cubre una amplia gama de temas íntimamente relacionados con la cosmología y con la evolución del Universo en su conjunto. La clave para descifrar la formación y evolución de las galaxias es comprender los complejos procesos físicos que impulsan la evolución de la materia ordinaria durante su interacción gravitacional con los halos de materia oscura a lo largo del tiempo cósmico. El tema central es, por tanto, cómo se formaron las galaxias y desarrollaron sus propiedades actuales a partir de una distribución difusa de gas en el Universo primordial. Este campo de investigación requiere esfuerzos importantes en la observación de galaxias en un amplio rango de distancias, y en la modelización teórica de su formación y evolución. Por tanto, la sinergia entre las observaciones y la teoría es esencial para arrojar luz sobre cómo se formaron y evolucionaron las galaxias. En las últimas décadas, tanto los estudios observacionales como los teóricos han experimentado rápidos desarrollos. La disponibilidad de nuevos telescopios, que funcionan desde la Tierra y desde el espacio, en todo el espectro electromagnético abrió una nueva ventana a las galaxias distantes. Al mismo tiempo, importantes campañas de observación, como el Sloan Digital Sky Survey, proporcionaron enormes muestras de galaxias en el Universo actual con estadísticas sin precedentes y permitieron definir el "punto cero" para los estudios evolutivos. Paralelamente, los modelos teóricos experimentaron un importante avance gracias a la mejora del rendimiento de las simulaciones numéricas de formación de galaxias en el marco cosmológico.</p>

OBJETIVOS
<p>El objetivo de este curso es allanar el camino de los estudiantes de grado y posgrado interesados en entender una variedad de procesos físicos involucrados en la formación y evolución de las galaxias. Usualmente, los mismos, son complicados de seguir a través de los libros y/o artículos clásicos del área debido a la complejidad de los mismos. Este curso tiene como objetivo llenar el vacío entre los libros altamente especializados y los muy introductorios sobre estos temas, y permite a los estudiantes entender y adquirir la información básica y fundamental sobre el tema. El objetivo es doble. Primero se proporciona una descripción introductoria, pero completa, de los resultados observacionales más relevantes e importantes en la formación y evolución de las galaxias, desde el Universo primordial hasta el actual. Segundo, se describe de forma detallada como desde el punto de vista teórico (usando modelos y simulaciones) los procesos físicos más relevantes se combinan entre sí durante la evolución cósmica. Como el campo de investigación de la formación y evolución de galaxias es relativamente joven y evoluciona rápidamente, no intentamos dar una revisión completa de todos los temas, sino que tratamos de centrarnos sólo en los más importantes sustentados por resultados sólidos.</p>

PROGRAMA
Unidad I: Introducción
La diversidad de la población de galaxias: Morfología, Luminosidad y

Masa estelar, Tamaño y Brillo superficial, Fracción de masa en gas, Color, Entorno, Actividad nuclear, Corrimiento al rojo. Elementos básicos de formación de galaxias: Modelo cosmológico estándar, Condiciones iniciales, Inestabilidad gravitacional y formación de estructuras, Enfriamiento del gas, Formación estelar, Procesos de retroalimentación, Fusiones, Evolución dinámica, Evolución química, Síntesis de poblaciones estelares, Medio Intergaláctico. Escalas temporales: Tiempo de Hubble, Tiempo dinámico, Tiempo de enfriamiento radiativo, Tiempo de formación estelar, Tiempo de enriquecimiento químico, Tiempo de fusión, Tiempo de fricción dinámica.

Unidad II: Observaciones

Estrellas, Galaxias: La clasificación morfológica. Galaxias elípticas: perfiles de brillo superficial, Isofotas, Colores, propiedades cinemáticas, Relaciones de escala, Contenido gaseoso. Galaxias disco: perfiles de brillo superficial, Colores, Estructura vertical del disco, Halos estelares, Barras y brazos espirales, Contenido gaseoso, Cinemática, Relación de Tully-Fisher. La Vía Láctea. Galaxias enanas. Propiedades estadísticas de la población de galaxias: Función de luminosidad, Distribución de tamaños, Distribución de colores, Relación masa-metalicidad, Dependencia con el medioambiente. Cúmulos de galaxias: poblaciones de galaxias, el efecto Butcher-Oemler, Estimaciones de masa. Grupode de galaxias: Grupos compactos, el Grupo local. Galaxias a redshift altos: Conteos de galaxias, Redshift fotométricos, Relevamientos a redshift $z > 1$, Galaxias Lyman-Break, Emisores Lyman-alfa, Fuentes submilimétricas, Objetos extremadamente rojos y galaxias rojas distantes, Historia de formación estelar cósmica. Estructura en gran escala del Universo: Función de correlación de dos puntos, Lentes gravitacionales débiles. El medio intergaláctico: Gunn-Peterson, Sistemas de líneas de absorción de cuasares. Fondo de radiación de microondas. El Universo isotrópico y homogéneo: Determinación de los parámetros cosmológicos, Contenido de masa y energía, componentes relativistas, componentes bariónicas, materia oscura no bariónica, energía oscura.

Unidad III: Colapso Gravitacional y Dinámica No Colisional

Modelos de colapso esférico: Colapso esférico en un Universo con $\Lambda = 0$, Colapso esférico en un Universo con $\Lambda > 0$, Colapso esférico con cruce de cáscaras. Soluciones de similitud para colapso esférico: Modelos con órbitas radiales, Modelos con órbitas no radiales, Colapso de elipsoides homogéneos. Dinámica no colisional: Escalas temporales de colisiones, dinámica básica, Ecuaciones de Jeans, Teorema del virial, Aplicación al colapso esférico. Teoría de órbitas: Mecánica clásica, Integrales de movimiento, Transformaciones canónicas y variables de ángulo-acción, Clasificación orbital. Teorema de Jeans: Modelos de equilibrio esférico: Esfera isoterma, Modelo de King, Distribuciones de densidad de leyes de potencia dobles. Modelos de equilibrio axisimétricos: modelos axisimétricos de leyes de potencia. Modelos de equilibrio triaxiales. Relajación no colisional: Mezcla de fases, Mezcla caótica, Relajación violenta, Landau Damping, Estado final de relajación. Colapso gravitacional del campo de densidad cósmico: agrupamiento jerárquico, Resultados de las simulaciones numéricas.

Unidad IV: Formación y Estructura de Halos de Materia Oscura

Picos de densidad: Densidad numérica de picos, Modulación espacial de la densidad numérica de picos, Función de correlación, Formas de los picos de densidad. Función de masa de los halos: Formalismo de Press-Schechter, Deducción de la fórmula de Press-Schechter por excursión de conjunto, Dinámica esferoidal versus elipsoidal, Test del formalismo de Press-Schechter,

Densidad numérica de cúmulos de galaxias. Distribución de progenitores y Árboles de fusión: Progenitores de halos de materia oscura, Árboles de fusiones de halos, Historia de progenitor principal, Armado de halos y tiempo de formación, Tasa de fusión de halos, Tiempos de supervivencia de halos. Agrupamiento espacial y sesgo: Sesgo lineal y función de correlación, Sesgo no lineal y estocástico. Estructura Interna de Halos de Materia Oscura: Perfiles de densidad de halos, Formas de halos, Subestructuras de halos, Momento angular. El Modelo de Halo y el agrupamiento de la materia oscura.

Unidad V: Galaxias disco

Componentes de Masa y Momento Angular: Modelos disco, Curvas de rotación, Contracción adiabática, Momento angular del disco, Orbitas en galaxias disco. Formación de galaxias disco: Discusión general, Discos no autogravitantes en esferas isotérmicas, Discos autogravitantes en halos con perfiles realistas, Inclusión de una componente núcleo, Armado del disco, Simulaciones numéricas de formación de discos. Origen de las Relaciones de Escala. Origen de los discos exponenciales: Discos de la distribución de momento angular pasada, Discos viscosos, Estructura vertical de galaxias disco. Inestabilidades de discos: ecuaciones básicas, Inestabilidad local, Inestabilidad global, Evolución secular. Formación de brazos espirales. Propiedades de las poblaciones estelares: Tendencias globales, gradientes de color. Evolución química de discos: la vecindad solar, Relaciones globales.

Unidad VI: Interacciones de Galaxias y Transformaciones

Encuentros de alta velocidad. Despojamiento tidal: Radio tidal, Corrientes y colas tidales, Despojamiento tidal de galaxias satélite, Formación de colas tidales en fusiones. Fricción dinámica: Decaimiento orbital, Validez de la fórmula de Chandrasekhar. Fusiones de galaxias: Criterio para fusiones, Demografía de fusiones, Conexión entre fusiones, brotes de estrellas y AGN, Fusiones menores y calentamiento de discos. Transformaciones de Galaxias en Cúmulos: Acoso de galaxias, Canibalismo galáctico, Despojo de presión de barrido, Estrangulación.

Unidad VII: Galaxias Elípticas

Estructura y Dinámica: Observables, Propiedades fotométricas, Propiedades cinemáticas, Modelizado dinámico, Evidencia de halos oscuros, Evidencia de agujeros negros supermasivos, Formas. Formación de galaxias elípticas: el modelo de colapso monolítico, Escenario de fusiones, Fusiones jerárquicas y la población de elípticas. Test Observacionales y Restricciones: Evolución de la densidad numérica de elípticas, Tamaño de las galaxias elípticas, Restricciones de la densidad del espacio de las fases, Frecuencia específica de cúmulos globulares, Señales de fusiones, Tasa de fusiones. Plano Fundamental: Escenario de fusiones, Proyecciones y rotaciones. Propiedades de la población estelar: Grabados arqueológicos, Pruebas evolutivas, Gradientes de colores y metalicidades: implicancias para la formación de galaxias elípticas. Núcleos, enanas elípticas y enanas esferoidales: Formación de núcleos galácticos, Formación de enanas elípticas.

Unidad VIII: Propiedades Estadísticas de la Población de Galaxias

Introducción. Luminosidad de las Galaxias y Masas Estelares: Funciones de luminosidad de las galaxias, Conteo de galaxias, Luz de extragaláctica de fondo. Vinculación entre la masa del halo y la luminosidad de la galaxia: Consideraciones simples, Función de luminosidad de galaxias centrales, Función de luminosidad de galaxias satélite, Fracción de satélite, Discusión. Vinculación entre la masa del Halo y la Historia de Formación Estelar: Distribución

de colores, Origen de la historia cósmica de formación estelar. Dependencia con el entorno: Efectos dentro de los halos de materia oscura, Efectos en escalas grandes. Agrupamiento espacial y Sesgo de Galaxias: Aplicación en galaxias a alto redshift. Modelos Globales: Modelos semianalíticos, Simulaciones Hidrodinámicas.

PRÁCTICAS

Se desarrollarán una guía de ejercicios que consiste básicamente en resolver analíticamente y/o numéricamente problemas planteados en las clases teóricas. Se entregan los problemas resueltos y se los revisan individualmente con el docente verificando las respuestas obtenidas.

BIBLIOGRAFÍA

Libros

Galaxy Formation and Evolution, Houjun Mo, Frank van den Bosch & Simon White, 2010, Cambridge University Press

Galaxy Formation, Malcom Longair, 2007, Springer

Galaxies in the universe, An introduction, L.S. Sparke & J.S. Gallagher III, Cambridge University Press

Artículos de Revisión

Avila-Reese 2006, astro-ph/0605212

Baugh 2006, RPPh 69 310

Cecil & Rose 2002, ARPPh 70 1177

Freeman & Bland-Hawthorn 2002, ARA&A 40 487

Kauffmann 2005, neco.conf 91

Mayer Governato & Kaufmann 2008, astro-ph/0801.3845

Artículos

Abadi Bower & Navarro 1999, MNRAS 308 947

Bertschinger 1985, ApJS 58 39

Mo Mao & White 1998, MNRAS 295 319

Porciani Dekel & Hoffman 2002, MNRAS 332 325

Vitvitska et al. 2002, ApJ 581 799

MODALIDAD DE EVALUACIÓN

Se evalúa a través de un examen oral al finalizar el curso

REQUERIMIENTOS PARA EL CURSADO

Haber completado la Lic. en Astronomía o Física o tener una formación afín en matemática y física.

TÍTULO: Geometría Riemanniana			
AÑO: 2024	CUATRIMESTRE: 1°	N° DE CRÉDITOS: 3	VIGENCIA: 3 años
CARGA HORARIA: 60 horas de teoría y 20 horas de práctica			
CARRERA/S: Doctorado en Matemática, Doctorado en Física			

FUNDAMENTOS
<p>El estudio de estructuras geométricas en una variedad diferenciable (por ejemplo, métricas Riemannianas, estructuras complejas, estructuras simplécticas) tiene gran relevancia dada su conexión con la física teórica. Cuando dichas estructuras poseen muchas simetrías, la variedad puede ser representada como un espacio homogéneo, es decir, un cociente de un grupo de Lie por un subgrupo cerrado.</p> <p>Los espacios simétricos, que son una clase importante de espacios homogéneos, con una estructura muy rica, constituyen una herramienta fundamental para testear diversas conjeturas en geometría diferencial.</p>

OBJETIVOS
<p>El propósito del curso es que los estudiantes adquieran sólidos conocimientos de la teoría de espacios homogéneos, no sólo en el caso Riemanniano, sino también en el contexto de otras estructuras geométricas. Se desarrollarán ejemplos específicos que permitirán comprender los aspectos fundamentales de la teoría.</p> <p>Se abordarán los siguientes objetivos concretos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Introducir el concepto de conexiones afines, grupo de holonomía y conexiones compatibles con estructuras geométricas. - Dar las nociones básicas relacionadas con métricas Riemannianas para demostrar los teoremas clásicos en esta área: Hopf-Rinow y descomposición de de Rham. - Introducir el concepto de estructuras geométricas invariantes, espacios homogéneos y la clase especial de espacios simétricos con su conexión canónica. - En el caso particular de espacios simétricos Riemannianos, estudiar la descomposición de los mismos a partir del análisis de las álgebras de Lie simétricas ortogonales.

PROGRAMA
<p>Unidad I: Conexiones afines Conexiones afines, paralelismo, geodésicas, grupo de holonomía. Aplicación exponencial, coordenadas normales. Campos de Jacobi, puntos conjugados. Derivada covariante, ecuaciones de estructura de Cartan.</p> <p>Unidad II: Métricas Riemannianas Variedades Riemannianas, conexión de Levi-Civita. Completitud, teorema de Hopf-Rinow, teorema de Hadamard. Estructura del grupo de isometrías de una variedad Riemanniana. Teorema de descomposición de de Rham.</p> <p>Unidad III: Espacios homogéneos Espacios homogéneos, estructuras geométricas invariantes, conexiones invariantes en espacios homogéneos reductivos. Espacios simétricos, conexión canónica, álgebra de Lie simétrica, teorema de descomposición de un álgebra de Lie simétrica semisimple.</p> <p>Unidad IV: Descomposición de espacios simétricos Riemannianos Espacios simétricos Riemannianos, pares simétricos Riemannianos, álgebras de Lie</p>

simétricas ortogonales, exponencial y tensor de curvatura. Álgebras de Lie simétricas ortogonales de tipo compacto, no compacto y euclídeo, descomposición de álgebras de Lie simétricas ortogonales, dualidad. Espacios simétricos Riemannianos con grupo de isometrías semisimple, teorema de descomposición de espacios simétricos Riemannianos.

PRÁCTICAS

Durante el curso los estudiantes resolverán ejercicios adaptados al contenido teórico y expondrán algunos de ellos.

BIBLIOGRAFÍA

- A. L. Besse, Einstein manifolds, Springer-Verlag, 2008.
- M. P. do Carmo, Riemannian Geometry, Birkhäuser, 1992.
- S. Helgason, Differential Geometry, Lie groups and symmetric spaces, Academic Press, 1978.
- S. Kobayashi, Transformation groups in differential geometry, Springer-Verlag, 1995.
- S. Kobayashi & K. Nomizu, Foundations of differential geometry, vol. I & II, Interscience Publishers, 1969.

MODALIDAD DE EVALUACIÓN

La regularidad se obtiene mediante la resolución de ejercicios seleccionados en el transcurso del cuatrimestre. Algunos de ellos serán desarrollados por los estudiantes en forma oral. El examen final constará de una parte práctica escrita y una parte teórica oral. En esta última, cada estudiante deberá exponer un tema que le será asignado en la última etapa del cursado.

REQUERIMIENTOS PARA EL CURSADO

Conocimientos de la teoría de variedades diferenciables, equivalentes a los contenidos de la materia Geometría Superior de la Lic. en Matemática de FaMAF.

TÍTULO: Introducción a los grupos y álgebras de Lie			
AÑO: 2024	CUATRIMESTRE: 1°	N° DE CRÉDITOS: 3	VIGENCIA: 3 años
CARGA HORARIA: 60 horas de teoría y 60 horas de práctica			
CARRERAS: Doctorado en Matemática, Doctorado en Física			

FUNDAMENTOS
<p>Desde un punto de vista histórico, inicialmente un grupo se pensaba como una familia de transformaciones de un conjunto X (funciones biyectivas de X) la cual tiene la transformación "no hacer nada" (función identidad de X), y para cada transformación T en dicha familia, hay otra transformación en esta última que deshace lo que se puede hacer con T (la inversa de T). Un problema que surge es el de describir las propiedades de un conjunto X conociendo algunos de sus grupos de Transformaciones. En esta dirección podemos mencionar, por ejemplo, la Teoría de Galois.</p> <p>Motivado por desarrollar una teoría análoga para ecuaciones diferenciales como lo es la teoría de Galois para las ecuaciones polinomiales, Sophus Lie (1842-1899) gestó la noción de los grupos continuos de transformaciones; hoy conocidos como grupos de Lie, los cuales junto con sus acciones juegan un papel fundamental en el estudio de "problemas con simetrías" en Geometría y Física teórica, sistemas dinámicos lineales, problemas de factorización de matrices, entre otras aplicaciones.</p>

OBJETIVOS
<p>Introducir a los estudiantes en los aspectos básicos de la teoría de los grupos y álgebras de Lie, y sentar bases y motivaciones para estudios posteriores relacionados con dicha teoría: geometría homogénea, acciones isométricas, representaciones de grupos reductivos, grupos algebraicos lineales, entre otros. Para hacer esto, se introducirán definiciones y ejemplos básicos de la teoría, y se probarán teoremas fundamentales tales como la correspondencia de álgebras de Lie y grupos de Lie simplemente conexos, homomorfismos continuos de grupos de Lie, Teorema del subgrupo cerrado de Cartan, Criterios de Cartan.</p> <p>Al finalizar el curso, se espera que los estudiantes dispongan de herramientas que les ayuden a estudiar trabajos especializados que estén relacionados con los temas de la materia como también resolver ejercicios de diversa dificultad donde puedan implementarse los conocimientos impartidos durante el cursado.</p>

PROGRAMA
<p>Unidad I: Unidad I</p> <p>Grupos de Lie y sus álgebras de Lie: ejemplos. Homomorfismos. Cubrimiento universal de un grupo de Lie. Subgrupos monoparamétricos de un grupo de Lie y la función exponencial: álgebra de Lie de un subgrupo de Lie. Homomorfismos continuos. Subgrupos cerrados de un grupo de Lie. Representación adjunta: subgrupos normales e Ideales.</p> <p>Unidad II: Unidad II</p> <p>Submersiones (Repaso).</p>

Acciones de Grupos de Lie y funciones equivariantes.
Acciones propias.
Teorema de la variedad cociente.
Espacios homogéneos.

Unidad III: Unidad III

Grupos y álgebras de Lie solubles: Teorema de Lie.
Grupos y álgebras de Lie nilpotentes: Teorema de Engel.
Forma de Killing y Criterios de Cartan.
Álgebras de Lie semisimples.
Teorema de Levi y Teorema de Malcev.
Álgebras de Lie reductivas.

PRÁCTICAS

Las actividades prácticas consistirán en la resolución de ejercicios relacionados con el contenido teórico de la materia. Se prevén clases de consultas semanales.

BIBLIOGRAFÍA

*Bibliografía Básica:

[-] Joachim Hilgert and Karl-Hermann Neeb: Structure and Geometry of Lie Groups. Springer. Monographs in Mathematics, Springer New York Dordrecht Heidelberg London (2012)

[-] John M. Lee: Introduction to Smooth Manifolds. Graduate Texts in Mathematics 218, Springer Science+Business Media, New York. Second Edition. (2013)

[-] Frank W. Warner: Foundations of Differentiable Manifolds and Lie Groups. Graduate Texts in Mathematics 94, Springer-Verlag Berlin Heidelberg GmbH. (1983)

*Bibliografía Complementaria

[-] William Fulton and Joe Harris: Representation Theory; A First Course. Graduate Texts in Mathematics 129 - Readings in Mathematics. Springer Science+Business Media, Inc. New York. (2004)

[-] Vladimir V. Gorbatsevich, Arkadij L. Onishchik: Lie Groups and Lie Algebras I (Lie Transformation Groups). Encyclopaedia of Mathematical Sciences Volume 20, A. L. Onishchik (Editor). Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York (1993) Title of the Russian edition: Itogi nauki i tekhniki, Sovremennye problemy matematiki, Fundamental'nye napravleniya, Vol. 20, Gruppy Li i Algebrы Li 1. Publisher VINITI, Moscow 1988.

[-] Brian C. Hall: Lie Groups, Lie Algebras, and Representations; An Elementary Introduction. Graduate Texts in Mathematics 222, Springer Science+Business Media, Switzerland. Second Edition. (2015)

[-] Anthony W. Knap: Lie groups beyond an introduction. Progress in Mathematics 140. Springer Science+Business Media, LLC (Birkhäuser), Boston, Massachusetts (2002)

[-] Arkadij L. Onishchik , Ernest B. Vinberg: Lie Groups and Lie Algebras I (Foundations of Lie Theory). Encyclopaedia of Mathematical Sciences Volume 20, A. L. Onishchik (Editor). Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York (1993)

Title of the Russian edition: Itogi nauki i tekhniki, Sovremennye problemy matematiki, Fundamental'nye napravleniya, Vol. 20, Gruppy Li i Algebry Li 1. Publisher VINITI, Moscow 1988.

[-] Veeravalli S. Varadarajan: Lie Groups, Lie Algebras, and Their Representations. Graduate Texts in Mathematics 102. Springer Science+Business Media, New York. (1984)

MODALIDAD DE EVALUACIÓN

Para regularizar: el estudiante deberá entregar periódicamente resoluciones a una lista de ejercicios seleccionados de los trabajos prácticos.

Para aprobar el curso: aprobación de un examen escrito sobre los contenidos teóricos y prácticos del curso.

REQUERIMIENTOS PARA EL CURSADO

Nociones básicas de Variedades suaves y conocimientos sólidos de álgebra Lineal

TÍTULO: Medio Interestelar, galaxias starburst y núcleos activos de galaxias			
AÑO: 2024	CUATRIMESTRE: 1°	N° DE CRÉDITOS: 3	VIGENCIA: 3 años
CARGA HORARIA: 60 horas de teoría			
CARRERA/S: Doctorado en Astronomía			

FUNDAMENTOS
<p>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. 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.</p> <p>En particular, en la primera sección de este curso se abordarán los fundamentos físicos que permitan entender los procesos que tienen lugar en el medio interestelar en su estado ionizado. Es necesario que el estudiante adquiera este conocimiento básico acerca de la física de las nebulosas gaseosas, ya que le permitirá comprender la fenomenología vinculada a las galaxias Starbursts y los Núcleos Activos de Galaxias, temática que también será abordada en este curso.</p>

OBJETIVOS
<p>El objetivo del curso es que el estudiante adquiera los conocimientos básicos acerca de la física del medio interestelar, los cuales se dan en la primera parte del curso. Estos conocimientos le permitirán al estudiante obtener parámetros físicos de nebulosas gaseosas, como por ejemplo temperaturas electrónicas, densidades, determinación de abundancias químicas, etc. Este bagaje de conocimientos podrán ser aplicados en el estudio de las galaxias starburst, a bajo y alto redshift, así como en los núcleos activos de galaxias, los cuales involucran los fenómenos más energéticos en el universo. Las bases obtenidas en la primera parte del curso son suficientes como para que el estudiante pueda entender las complejas estructuras presentes en este tipo de objetos. Los conocimientos adquiridos le permitirán al doctorando trabajar con espectros de nebulosas gaseosas pertenecientes a nuestra galaxia, clasificar en diagramas de diagnósticos (tanto en el óptico como en el infrarrojo) el tipo de emisión energética de objetos extragalácticos. Como ya se mencionó, el estudiante estará en condiciones de derivar propiedades físicas a partir de la información espectroscópica de galaxias starburst o AGNs.</p>

PROGRAMA
<p>Unidad I: Física del Medio Interestelar</p> <p>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.</p> <p>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 librelibre y por radiación de líneas excitadas colisionalmente. Densidad crítica. Equilibrio</p>

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 interferométrico.

Unidad II: 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 III: 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 IV: 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

Las actividades principales consistirán principalmente en clases teóricas. Los alumnos además deberán elegir un tema directamente relacionado con la temática desarrollada en la materia y presentar una exposición oral sobre el mismo.

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.
- 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

Los conocimientos que se requieren son los que el estudiante ha adquirido en la Lic. en Astronomía. El estudiante debe poseer conocimientos básicos de física del átomo y de mecanismos de emisión, y absorción atómica, así como conocimientos básicos de astrofísica.

TÍTULO: Microfluídica			
AÑO: 2024	CUATRIMESTRE: 1°	N° DE CRÉDITOS: 3	VIGENCIA: 3 años
CARGA HORARIA: 60 horas de teoría y 30 horas de práctica			
CARRERA/S: Doctorado en Física			

FUNDAMENTOS

La microfluídica es un área de investigación muy amplia en relación a las disciplinas y métodos que utiliza, donde la física de fluidos es central. El fin de este curso de posgrado es dar las bases y conceptos mínimos necesarios, tanto teóricos como de diseño experimental, para lograr entender lo esencial de este campo multidisciplinario tan amplio y de rápido crecimiento actual, del cual no es simple encontrar cursos totalmente dedicados al mismo. Sobre todo en Argentina es una disciplina muy reciente, que ha crecido notoriamente a nivel federal desde sus inicios como Comunidad Microfluídica Argentina en 2014, conformada apenas por unas decenas de investigadores y pasando en 2023 a ser de una comunidad de unos cientos de participantes. Este crecimiento requiere el dictado de cursos específicos y formadores.

\\

Esta área científica y tecnológica multidisciplinaria posee muy fructíferas interrelaciones con la industria, lo cual puede motivar a estudiantes de posgrado de varias disciplinas en la UNC, interesados en transferencia tecnológica.

\\

¿Qué es lo que motiva a aprender y utilizar la microfluídica? Las predicciones y control del comportamiento de pequeños volúmenes de fluido (nanolitros a picolitros) en escalas muy pequeñas (nanómetros a micrómetros) han dado lugar a aplicaciones industriales exitosas en el pasado y muy presentes en nuestro día a día, como las impresoras a chorro de tinta de los 70'. Actualmente los desafíos y nuevas áreas de aplicación de la microfluídica se encuentran desde la medicina, farmacéutica, bioingeniería, diagnóstico, monitoreo ambiental, testeos de ADN, análisis a nivel unicelular hasta los ambiciosos desarrollos de laboratorios en un chip (LOCs) y órganos en un chip (OOCs). Las ventajas de las aplicaciones de la microfluídica, donde lo pequeño es mejor, son: precisión, alta performance, control, volúmenes pequeños, bajo costo y energía, procesos rápidos, portabilidad y sustentabilidad.

OBJETIVOS

El curso está pensado para estudiantes de posgrado interesados tanto en teoría, como en experimentos de microfluídica y sobre todo para quienes apunten a entender la mecánica de fluidos micro y nano confinados, y luego aspiren a aplicar sus conocimientos en otras disciplinas más allá de la física, como la biología, bioquímica, salud, biotecnología, etc. Es un curso de base y relevante tanto para quien se forme como futuro especialista experimental de microfluídica, básica o aplicada, como para quien planea usar la teoría, modelado y diseño de sistemas microfluídicos en temas de investigación contemporánea.

PROGRAMA

Unidad I: Introducción a la Microfluídica
 Historia. MEMs y LOCs. Tecnologías de Laboratorios en un Chip. Aplicaciones motivadoras. Sistemas microfluídicos sorprendentes en la naturaleza. Leyes de escala y principales hipótesis en microfluídica. Fluidos y Campos. Teoría de perturbaciones.

Unidad II: Física de la microescala y miniaturizaciones

Rango de fuerzas de origen microscópico. Micromanipulación celular. Miniaturización de sistemas electrostáticos. Miniaturización de sistemas electromagnéticos. Miniaturización de sistemas térmicos.

Unidad III: Ecuaciones básicas hidrodinámicas para microfluídica, soluciones y aplicaciones

Flujo, conservación y continuidad. Fuerzas y ecuaciones de movimiento. Navier-Stokes. Número de Reynolds y flujo de Stokes. Flujo de energía y transferencia de calor. Flujos en equilibrio mecánico. Flujo de Couette y Poiseuille. Arrastre de Stokes. Fenómenos de interfases mínimos: capilaridad y efecto Marangoni. Microfluídica de gotas y burbujas. Emulsiones en microsistemas. Resistencia hidráulica de varios tipos de microcanales.

Unidad IV: Difusión

Origen de los fenómenos difusivos. Ecuaciones de advección-difusión y sus soluciones. El filtro-H: separando solutos por difusión. Dispersión de Taylor. Nociones de mezcla caótica. Ejemplos de mezclados varios en microsistemas. Cromatografía.

Unidad V: Electrohidrodinámica

Breve descripción de electrocinética, electroósmosis, electroforesis y magnetoforesis.

Unidad VI: Microfabricación

Introducción a la microfabricación: Microtecnologías actuales. Fotolitografía. Litografía láser. Métodos con PDMS, SU8, vidrio, silicio: ventajas y desventajas. Más allá de lo micro: nanofluídica.

Unidad VII: Perspectiva actual de las aplicaciones

Microfluídica en biología molecular, en salud y clínica, en ambiente. Unidad que se basará en los artículos más recientes de cada área.

PRÁCTICAS

Guías de ejercicios por unidad a discutir en dos horas semanales. Dos parciales. Final con informe entregado escrito y posterior defensa oral (para poder rendirlo deberá tener nota mayor a 6 en ambos parciales, ambos recuperables). En el mismo deberá resolver un problema que utilice lo aprendido en el curso y luego llevarlo a una aplicación actual o proyecto en curso.

BIBLIOGRAFÍA**BIBLIOGRAFÍA BÁSICA**

1. Hendrik **Bruus**, "Theoretical Microfluidics", Oxford Ed. Printed version 2009.
2. Patrick **Tabelling**, "Introduction to Microfluidics", Oxford Ed. Reprinted version 2011.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTARIA.

3. Libros básicos de fluidos: por ejemplo Landau and Lifshitz (1993) y Batchelor (2000).

4. Reviews de microfluídica: Stone, Stroock and Ajdari 2004 y Squires and Quake 2005.

5. Reviews de aplicaciones microfluídicas: Hol et al. Science 2014, Nosrati et al. Nature 2017, Tan et al. Biomicrofluidics 2020, Nikshad et al., Life Science 2021.

MODALIDAD DE EVALUACIÓN

REGULARIDAD: Nota igual o mayor a cuatro, en ambos parciales. Curso aprobado: nota mayor a 6 en ambos parciales y final oral aprobado.

REQUERIMIENTOS PARA EL CURSADO

La materia tiene como requisitos tener conocimientos básicos de fluidos a nivel de grado, tanto como de termodinámica, mecánica estadística y electromagnetismo.

TÍTULO: Simetrías en Física			
AÑO: 2024	CUATRIMESTRE: 1°	N° DE CRÉDITOS: 3	VIGENCIA: 3 años
CARGA HORARIA: 60 horas de teoría y 30 horas de práctica			
CARRERA/S: Doctorado en Física			

FUNDAMENTOS
Las simetrías son un aspecto esencial en Física, y el modo en que emergen depende del área en cuestión (mecánica clásica, mecánica cuántica, teoría cuántica de campos, relatividad general). Esto puede sistematizarse con el estudio de grupos y representaciones, perspectiva unificadora que habitualmente no se adopta en los estudios de grado y que se instrumenta en este curso.

OBJETIVOS
El objetivo de este curso es dar una introducción elemental de grupos, con énfasis en grupos de Lie matriciales, y sus distintas aplicaciones en Física.

PROGRAMA
Unidad I: Preliminares de Álgebra Lineal Espacios tensoriales. Polinomio característico. Descomposición de Jordan. Sucesiones en $M_n(F)$. Exponencial y logaritmo de matrices
Unidad II: Grupos: conceptos básicos y ejemplos Grupos, subgrupos, homomorfismos. Productos directos y cocientes. Grupos ortogonales. $O(n)$: grupo de rotaciones en R^n . Componente conexa de la identidad. $O(1; 3)$: el grupo de Lorentz. Grupos unitarios
Unidad III: Acciones de Grupos Conceptos básicos. Ejemplos de acciones: grupo Euclídeo, grupo de Poincaré, acciones de un grupo sobre sí mismo. Grupo de Möbius. Representaciones de grupos. Órbitas, grupos de isotropía y tensores invariantes.
Unidad IV: Grupos Matriciales de Lie Definición de Matrix Lie Groups (MLG). Subgrupos monoparamétricos. Álgebras de Lie. Representaciones de grupos II: equivalencia de representaciones, representación adjunta. Exponencial y logaritmo en MLGs. La fórmula de Baker-Campbell-Hausdorff. Homomorfismos de grupos y álgebras de Lie.
Unidad V: Simetrías en Física No Relativista Mecánica Clásica. Grupos de simetrías en sistemas mecánicos. El grupo Euclídeo $E(3)$ y su álgebra de Lie. Momento lineal y angular. Simetrías involucrando el tiempo. El grupo de Galileo. Invariancia de escala. Vínculos y simetrías reducidas. $SO(3)$ y cuerpos rígidos. Mecánica Cuántica: el grupo $E(3)$ en Mecánica Cuántica; simetrías continuas y discretas.

Unidad VI: SU(2); SO(3); SL(2;C); SO(3; 1)0

El cubrimiento SU(2) a SO(3). Representaciones de grupos III: Complexificación de espacios vectoriales y álgebras de Lie reales; lemas de Schurr; el truco de Weyl. Representaciones irreducibles de SL(2;C): irreps de sl(2;C) como álgebra de Lie compleja, irreps de SU(2), irreps de SO(3): spin entero vs semi-entero, relación con armónicos esféricos, irreps de sl(2;C) como álgebras de Lie real. El cubrimiento de SL(2;C) a SO(1; 3)0. Irreps de so(3; 1).

Unidad VII: Espinores

Tensores sobre un espacio vectorial complejo. Espinores de Weyl. Transformación de la imagen del cielo ante boosts y grupos de Möbius. Relación de espinores con tensores.

Unidad VIII: Campos Relativistas

El grupo de Poincaré y su álgebra de Lie. Generalización a dimensiones mayores. Rotaciones, traslaciones y boosts de campos tensoriales y espinoriales. Derivación histórica de las ecuaciones de Klein Gordon y de Dirac. Teoría Clásica de Campos.

Unidad IX: Simetrías en Teorías Relativistas

A. Simetrías del espacio-tiempo: simetría ante traslaciones; ejemplo: campo escalar real; simetría ante rotaciones y boosts. Dualidad campo - partícula: oscilador armónico en Mecánica Cuántica; el marco de Heisenberg; axiomas de Teoría Cuántica de Campos. Simetrías internas globales. Teorema de Goldstone. Simetrías internas locales: invariancia global versus local, término cinético para el campo de gauge, grupos simples y semisimples, cromodinámica cuántica (QCD), electrodinámica cuántica (QED). Mecanismo de Higgs. Breve descripción del modelo estándar de física de partículas.

PRÁCTICAS

Resolución de guías de Problemas (un total de 70 problemas). Se brindan horas de consulta.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Theodor Bröcker and Tammo tom Dieck, Representations of Compact Lie Groups, GTM, Springer (1985).
- [2] Sidney Coleman, Aspects of symmetry, CUP 1985.
- [3] Cottingham, W., and Greenwood, D., An Introduction to the Standard Model of Particle Physics (2nd ed.). CUP (2007) doi:10.1017/CBO9780511791406.
- [4] Brian Hall, Lie Groups, Lie Algebras, and Representations, segunda edición, GTM, Springer (2015).
- [5] Brian Hall, Quantum Theory for Mathematicians, GTM, Springer (2013).
- [6] Alexander Kirillov Jr., An Introduction to Lie Groups and Lie Algebras, CUP (2008).
- [7] Anthony W. Knap, Representation Theory of Semisimple Groups: An Overview Based on Examples, Princeton Mathematical Series 36, PUP (1986).
- [8] Yvette Kosmann-Schwarzbach, Groups and Symmetries, From Finite Groups to Lie Groups, Universitext, Springer (2010).
- [9] F. Mandl and G. Shaw, Quantum Field Theory, 2nd Edition, Wiley (2010).
- [10] E. Merzbacher, Quantum Mechanics, 2nd edition, Wiley.
- [11] James Munkres, Topology (segunda edición), Prentice Hall (2000).

<p>[13] Mikio Nakahara, Geometry, topology and physics (segunda edición, 2003) IOP. [14] Penrose, R. and Rindler, W., Spinors and Space-Time, Cambridge University Press. doi:10.1017/CBO9780511564048 (1984) [15] S. Stenberg, Group theory and physics, CUP (1994). [16] J. Stilweel, Naive Lie Theory, Springer (2008) [17] D. Tong, Quantum Field Theory, University of Cambridge Part III Mathematical Tripos, disponible en https://www.damtp.cam.ac.uk/user/tong/qft.html [18] Peter Woit, Quantum Theory, Groups and Representations, Springer (2017). ([19] Gustavo Dotti, Simetrías en Física, apuntes de clase.)</p>
--

MODALIDAD DE EVALUACIÓN

Regularidad: resolución y entrega de problemas. Aprobación: examen con resolución de problemas seleccionados y presentación de un seminario.
--

REQUERIMIENTOS PARA EL CURSADO

Conocimientos avanzados de Mecánica, Electromagnetismo y Mecánica Cuántica.

TÍTULO: Técnicas de Modelización Espectral			
AÑO: 2024	CUATRIMESTRE: 1°	N° DE CRÉDITOS: 3	VIGENCIA: 3 años
CARGA HORARIA: 30 horas de teoría y 30 horas de práctica			
CARRERAS: Doctorado en Astronomía			

FUNDAMENTOS
<p>Existe en la actualidad una gran cantidad de información espectral disponible en Astronomía, ya sea de observaciones propias como de los diferentes “surveys” o relevamientos astronómicos. La extracción de esta información es importante para entender las condiciones físicas de los objetos, sean éstos cúmulos estelares, galaxias normales o galaxias con núcleo activo. Para ello se recurre a diferentes técnicas de análisis de datos espectrales, siendo inevitable recurrir a técnicas de síntesis de poblaciones, como es el caso de las fuentes localizadas fuera de nuestra galaxia. La información contenida en los espectros debe ser extraída en estos casos mediante ajustes espectrales que contengan a su vez componentes teóricos u observacionales a combinar por el código usado. La síntesis, entendida como la “composición de un todo mediante la reunión (combinación) de sus partes”, nos ofrece la herramienta más poderosa para obtener la información codificada en los espectros de los objetos observados.</p>

OBJETIVOS
<p>En este curso se propone trabajar con métodos de modelización de espectros en Astronomía. Se busca que los estudiantes apliquen los ajustes correspondientes a los espectros de diferentes fuentes astrofísicas de acuerdo a sus características. Se procura además que los estudiantes apliquen técnicas de síntesis espectral a fin de extraer la información astrofísica necesaria de los objetos de su interés.</p>

PROGRAMA
<p>Unidad I: Historia y Motivación Templates espectrales. Síntesis Empírica y Evolutiva. Espectros sintéticos. Simulaciones de espectros. Librerías de Espectros Estelares observadas y simuladas. Modelos de poblaciones Estelares. Modelización de diferentes componentes espectrales.</p> <p>Unidad II: Ecuaciones de Síntesis Espectral Distribución Espectral de Energía. Construcción de Espectros Sintéticos. Principales ecuaciones que gobiernan la evolución de las poblaciones estelares. Librerías teóricas y observacionales. Modelos de Poblaciones Estelares Simples y Compuestas. Índices espectrales. Síntesis Empírica. Síntesis Evolutiva. Abordaje Semi-Empírico.</p> <p>Unidad III: Aspectos Observacionales Pre-procesado de los datos observacionales. Restricciones de los modelos de acuerdo a las observaciones. Resolución. Rango espectral. Calibración en flujo y en longitud de onda. Relación Señal/Ruido. Naturaleza de las Fuentes Astronómicas. Adaptación.</p> <p>Unidad IV: Principales códigos de síntesis espectral Método “Full Spectrum Fitting”. Técnicas de Ajuste. -pPXF: penalized PiXel-Fitting. Ajuste polinomial. Series Gauss-Hermite. Interpretación Bayesiana. Aplicaciones a la cinemática -STARLIGHT. Síntesis espectral de poblaciones estelares. Bases espectrales. Robustez del</p>

código. Muestreo y suavizado. Normalización. Espectro de error. Máscaras Espectrales. Componentes y Templates Teóricos. Construcción de Espectros Teóricos. Cadenas de Markov. Técnicas de Minimización. Grados de Libertad.

Unidad V: Aspectos astrofísicos derivados de los modelos

Historia de Formación Estelar. Edad y Metalicidad. Extinción. Cinemática. Casos especiales: componentes no-estelares. Discos de acreción como Fuentes de ionización térmicas. Incorporación en los modelos de ajuste.

Unidad VI: Visualización e Interpretación de los Resultados

Evaluación de los modelos aplicados. Mejoramiento de la calidad de ajuste. Determinación de los parámetros del modelo. Aplicación a grandes volúmenes de datos. Potenciales problemas astrofísicos. Degeneración Edad-Extinción-Metalicidad. Testeo de códigos: capacidad de recuperación de los parámetros del modelo.

PRÁCTICAS

Los prácticos consistirán en la instalación y manejo de los códigos de síntesis espectral en la sala de informática del Observatorio Astronómico.

Debido a que la mitad del tiempo total de cursado estará relacionado con actividades prácticas, las mismas se realizarán y supervisarán al menos una vez por semana (la otra clase semanal será teórica).

Tanto los códigos como las librerías estarán disponibles para los estudiantes durante todo el cursado.

BIBLIOGRAFÍA

Manuales de los códigos de ajuste espectral

- Cappellari, M. <https://pypi.org/project/ppxf/>

- Cid Fernandes, R., 2007, "Spectral fitting with STARLIGHT", <http://www.starlight.ufsc.br/>

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

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

Papers sobre modelización espectral usando los códigos de programa. Ejemplos:

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

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

Pappalardo, C., 2021, Chemical Abundances in Gaseous Nebulae: from the Milky Way to the early

universe AAA Workshop Series nnn, 2021 M. Cardaci & G. H gele, eds

Gomes, J., Papaderos, P., 2017, Fitting Analysis using Differential evolution Optimization (FADO)

A&A; 603, 63

Vega, L.V., 2009, Tesis Doctoral: "Poblaciones Estelares y Mecanismo de Ionización en Núcleos

Activos de Galaxias", Director: Roberto Cid Fernandes. FaMAF 2009/57.

Vega, L.R., et al., 2009, MNRAS 393, 846.

MODALIDAD DE EVALUACIÓN

Presentar (1) seminario basado en papers relacionados con ajustes espectrales y (2) un ajuste espectral realizado por el estudiante.

REQUERIMIENTOS PARA EL CURSADO

Conocimientos de reducción y análisis de datos espectroscópicos astronómicos.
Manejo de Python u otro software de análisis y visualización de datos.