



EXP-UNC 9179/2017

**VISTO**

Lo dispuesto en la Ord. HCD N° 4/2011, que establece el régimen de alumno; y

**CONSIDERANDO**

Que el Art. 47° de la mencionada Ordenanza establece que los programas de las materias deben ser aprobados por el Consejo Directivo, y que en los mismos debe estar explícito con detalle los contenidos de la materia subdivididos en unidades temáticas, la fundamentación, objetivos, bibliografía, carga horaria, ubicación en el plan de estudios, metodología de trabajo y evaluación;

Que el Consejo de Grado ha revisado los programas de todas las materias que se dicatan en el 1er cuatrimestre de 2017.

Por ello,

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

RESUELVE:

ARTÍCULO 1º: Aprobar los programas de las materias que se detallan a continuación y que, como anexo, forman parte de esta resolución:

- Didáctica Especial y Taller de Matemática.
- Física Experimental V.
- Física General II. ✓
- Matemática Discreta I. ✓
- Metodología y Práctica de la Enseñanza (PM)
- Métodos Numéricos. ✓
- Modelos y Simulación.
- Topología General. ✓

**Especialidades:**

*Especialidades de la Licenciatura en Astronomía:*

- *Análisis Astrofísico de Datos Digitales.*
- *Astronomía Extragaláctica.* ✓
- *Elementos de Espectroscopía Astronómica con Red de Difracción.* ✓
- *Elementos de Reducción de datos. Fotometría y Espectroscopía.* ✓
- *Estructura en Gran Escala del Universo.* ✓
- *Probabilidad y Procesos Estocásticos.*

EXP-UNC 9179/2017

*Especialidades de la Licenciatura en Física:*

- Electrónica para laboratorios experimentales de investigación.
- Introducción a la Teoría de Fenómenos Críticos.
- Mecánica de los Fluidos.
- El Método Monte Carlo Aplicado en la Física.
- Probabilidad y Procesos Estocásticos.
- Sistemas basados en el carbono.
- Decoherencia en sistemas cuánticos abiertos.
- Teoría Cuántica de Campos I.

*Especialidades de la Licenciatura en Matemática:*

- Grupos de Lie y álgebras de Lie.
- Métodos Computacionales en Optimización.
- Reticulos en Espacios Euclideos.

ARTÍCULO 2º: Notifíquese, publíquese y archívese.

DADA EN LA SALA DE SESIONES DEL CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD DE MATEMÁTICA, ASTRONOMÍA, FÍSICA Y COMPUTACIÓN A VEINTISIETE DÍAS DEL MES DE MARZO DE DOS MIL DIECISIETE.

**RESOLUCIÓN CD N° 93/2017**

  
Dra. SILVIA PATRICIA SILVETTI  
SECRETARIA GENERAL  
FaMAF

  
Dra. Ing. MIRTA IRIONDO  
DÉCANA  
FaMAF



EXP-UNC 9179/2017

RESO CD: 93/2017

**ANEXO**

Programas de materias obligatorias, especialidades y optativas del 1er cuatrimestre 2017

**PROGRAMA DE ASIGNATURA**

|  |  |
|--|--|
| <b>ASIGNATURA:</b> Didáctica Especial y Taller de Matemática | <b>AÑO:</b> 2017                               |
| <b>CHARACTER:</b> Obligatoria                                | <b>UBICACIÓN EN LA CARRERA:</b> 3° año (anual) |
| <b>CARRERA:</b> Profesorado en Matemática                    |  |
| <b>REGIMEN:</b> Anual  | <b>CARGA HORARIA:</b> 330 horas                |

**FUNDAMENTACIÓN Y OBJETIVOS**

La preocupación por la problemática de la difusión de los conocimientos matemáticos en la sociedad, en particular la problemática de la enseñanza y el aprendizaje de la Matemática en ámbitos escolares se encuentra en la base que fundamenta la presencia de esta disciplina en el plan de estudios. La búsqueda intencional y sistemática por la comprensión de los fenómenos asociados a la enseñanza y aprendizaje de la Matemática implica la consideración de actividades de investigación, de desarrollo y de enseñanza. El desarrollo de tales actividades permitirá a los futuros profesores contar con herramientas teóricas y de análisis necesarias para fundamentar sólidamente su práctica educativa, a través de propuestas elaboradas e implementadas sobre la base de tendencias actuales en Educación Matemática.

**Objetivos**

- Caracterizar Educación Matemática/ Didáctica de la Matemática.
- Analizar diversos sentidos relacionados con la actividad matemática
- Analizar trabajos de investigación, desarrollo y práctica en Educación Matemática con distintos abordajes y relacionarlos con la práctica educativa.
- Acceder a tendencias actuales en Educación Matemática a fin de contar con herramientas para interactuar con investigadores, docentes y/o producciones en el campo de distinto origen y naturaleza.
- Analizar críticamente los Diseños Curriculares vigentes en la Provincia de Córdoba.
- Producir colaborativamente proyectos didácticos o matemáticos.

**CONTENIDO**

**1. Educación Matemática – Didáctica de la Matemática**

La identidad del campo. ¿Qué se entiende por Educación Matemática? Actividades que se vinculan con la Educación Matemática/Didáctica de la Matemática: investigación, desarrollo y práctica ¿Qué es investigación en Educación Matemática? Acepciones de la palabra "Didáctica".

**2. Sentidos de la actividad matemática**

La matemática a través del tiempo. La matemática como la ciencia de los patterns (modelos). La matemática como actividad humana. Las actividades matemáticas de: formular problemas, resolver problemas y producir modelos matemáticos.

La resolución de problemas: diferentes definiciones del significado de la actividad. Problemas rutinarios y problemas problemáticos. Problemas y ejercicios. Polya y la heurística. Fases de la resolución de problemas según Pólya. Críticas. Análisis y avances actuales en relación a la resolución de problemas.

Actividades matemáticas en el ámbito escolar. La posición del estudiante frente a la actividad matemática. La resolución de problemas y la producción de conocimiento. Prácticas escolares y su relación con la conceptualización de la matemática.

Enculturación y cognición: aprendizaje de la matemática como actividad inherentemente social. Algunos estudios antropológicos. Comunidades de práctica. Epistemología, ontología y pedagogía.

Consideraciones generales. Un estudio de caso: una tarea matemática específica. Presupuestos pedagógicos. Consecuencias en el comportamiento matemático.

El conocimiento como red de significados. El papel de las representaciones en el trabajo matemático.

### **3. Algunas Tendencias en el Campo de la Educación Matemática**

#### **3.1 Modelización matemática como estrategia pedagógica**

La modelización en los documentos curriculares. Perspectivas asociadas con modelización. Modelo. Modelo matemático. Etapas del proceso de modelización. La modelización en la enseñanza. Ejemplos en el ámbito educativo. Modelización y currículum. Modelización, el profesor y los estudiantes.

#### **3.2 Uso de tecnologías en educación matemática**

Noción de tecnología. Noción de humanos-con- medios. Educación matemática con tecnologías: posibilidades, alcances, condiciones de uso. La tecnología como recurso didáctico. Abordajes pedagógicos en resonancia con las tecnologías de la información y la comunicación. El rol del profesor. Análisis de actividades matemáticas desarrolladas con tecnologías.

#### **3.3 Educación Matemática Crítica**

Fundamentos de la educación crítica. El carácter crítico de las matemáticas. Trabajo con proyectos y enfoque temático como elementos de la educación crítica.

Contraste entre la visión del trabajo con proyectos en la educación crítica y en otros enfoques. Educación matemática crítica y tecnologías. Ambientes de aprendizaje: paradigma del ejercicio vs escenario de investigación. La zona de riesgo.

### **4. Currículo**

Concepto de currículo desde y fuera de la Educación Matemática. Algunas referencias históricas: ámbito internacional y local. Posibles componentes del currículo. Nociones relacionadas con currículo: tensiones, fuerzas, agentes. Procesos de cambios e innovaciones curriculares. El papel del profesor en la innovación curricular. Noción de transposición didáctica. Currículo prescripto y currículo vivido. Currículum oculto. Gestión curricular. Diseños Curriculares vigentes en la Provincia de Córdoba.

### **5. Análisis de errores en matemática**

Noción de error. Análisis de las producciones de estudiantes. Investigaciones sobre errores. Características de los errores cometidos por los alumnos. Consecuencias relativas a la enseñanza y el aprendizaje de la matemática. Uso constructivo de errores. Ejemplos. Una taxonomía de usos constructivos de errores. Un estudio particular: análisis del fenómeno de sobregeneralización de modelos lineales. Los enunciados de los problemas.

### **6. La proporcionalidad como objeto matemático y como objeto de enseñanza**

El caso de la enseñanza y el aprendizaje de la proporcionalidad: un análisis a partir de los aportes teóricos construidos en el curso.

## **BIBLIOGRAFÍA**

### **BIBLIOGRAFÍA BÁSICA**

-Ascaso, M. & Nuere, S. (2005). El currículum oculto visual: aprender a obedecer a través de la imagen. *Arte, Individuo y Sociedad*, 17, 205-218.

-Blomhøj, M. (2004). Mathematical modelling - A theory for practice. En B. Clarke, D. Clarke, G. Emanuelsson, B. Johnansson, D. Lambdin, F. Lester, A. Walby & K.

Walby (Eds.), *International Perspectives on Learning and Teaching Mathematics*, (pp. 145-159). Suecia: National Center for Mathematics Education. Existe traducción de este artículo en *Revista de Educación Matemática*, 23(2), 20-35. Córdoba.

-Borasi, R. (1989). Students' constructive uses of mathematical errors: a taxonomy.



- Artículo presentado en Annual Meeting of the American Educational Research Association.
- Charlot, B. (1986). La epistemología implícita en las prácticas de enseñanza de las matemáticas. Conferencia dictada en Cannes.
  - Cristante, A.; Esteley, C.; Marguet, I. & Mina M.; (2007). Experiencia de modelización en aula con orientación en Economía y Gestión de las Organizaciones. En R. Abrate & M. Pochulu (Comp.), Experiencias, propuestas y reflexiones para la clase de Matemática, (pp. 295-304). UNVM.
  - Davis, P. & Hersh, D. (1989). Experiencia Matemática. Barcelona: Editorial Labor.
  - Devlin, K. (1994). Mathematics the Science of Patterns. Scientific American Library.
  - Esteley, C.; Marguet, A. & Cristante, A. (2012). Explorando construcciones geométricas con GeoGebra. En J. Adrover & G. García, Serie "B" Trabajos de Matemática. XXXV Reunión de Educación Matemática Argentina. Notas de Cursos, (pp. 19-28). Córdoba: FAMAF.
  - Esteley, C.; Smith, S. & Villarreal (2013). Un itinerario didáctico en torno a la proporcionalidad en un escenario de modelización. Revista de Educación Matemática (versión digital). 28, 1-10. Disponible en: [http://www2.famaf.unc.edu.ar/rev\\_edu/documents/vol\\_28/28-1\\_SmithOtros-UnlItinerario.pdf](http://www2.famaf.unc.edu.ar/rev_edu/documents/vol_28/28-1_SmithOtros-UnlItinerario.pdf)
  - Godino, J. & Batanero, C. (2002). Proporcionalidad. En Matemática y su Didáctica para Maestros. Manual para el estudiante. Disponible en el aula virtual de la materia.
  - Kilpatrick, J. (1995). Investigación en educación matemática: su historia y algunos temas de actualidad. En J. Kilpatrick, P. Gómez & L. Rico (Eds.), Educación Matemática, (pp. 1-18). México: Grupo Editorial Iberoamérica.
  - Marguet, I.; Esteley, C.; Cristante, A. & Mina M.; (2007). Modelización como estrategia de enseñanza en un curso con orientación en Ciencias Naturales. En R. Abrate & M. Pochulu (Comp.), Experiencias, propuestas y reflexiones para la clase de Matemática, (pp. 295-304). UNVM.
  - Mina M.; Esteley, C.; Cristante, A. & Marguet, I. (2007). Experiencia de modelización matemática con alumnos de 12-13 años. En R. Abrate & M. Pochulu (Comp.), Experiencias, propuestas y reflexiones para la clase de Matemática, (pp. 295-304). UNVM.
  - Murillo Estepa, P. (s/f). Currículum Oculto. Disponible en Aula virtual de la materia
  - Polya, G. (1992). Cómo plantear y resolver problemas. México: Ed. Trillas. (Obraoriginal publicada en 1945).
  - Ponte, J. P. (2005). Gestão curricular em Matemática. En Grupo de Trabalho de Investigação (Ed.), O professor e o desenvolvimento curricular (pp. 11-34). Lisboa: APM.
  - Rico, L. (1995). Errores en el aprendizaje de las matemáticas. J. Kilpatrick, P. Gómez & L. Rico (Eds.), Educación Matemática. México: Grupo Editorial Iberoamérica.
  - Rico, L. (1998). Concepto de currículo desde la Educación Matemática. En L. Rico (Ed.), Bases teóricas del currículo de matemáticas en educación secundaria, (pp. 211-263). Madrid: Editorial Síntesis.
  - Rojano, T. (2014). El futuro de las tecnologías digitales en la educación matemática: prospectiva a 30 años de la investigación en el campo. Educación Matemática, 25 años, marzo de 2014, 11-30.
  - Sadovsky, P. (2005). Enseñar matemática hoy. Miradas, sentidos y desafíos. Buenos Aires: Libros del Zorzal.
  - Santos Guerra, M. A. (s/f). Currículum oculto y aprendizaje en valores. Disponible en aula virtual de la materia.
  - Schoenfeld, A. (1992). Learning to think mathematically: problem solving, metacognition and sense making in mathematics. En D. Grouws (Ed.), Handbook for Research on Mathematics Teaching and Learning, (pp. 334-370). New York: Macmillan. Existe una traducción parcial de este artículo.
  - Skovsmose, O. (2000). Escenarios de investigación. Revista EMA, 6(1), 3-26.
  - Villarreal, M. (2013). Humanos-con- medios: un marco para comprender la producción matemática y repensar prácticas educativas. En E. Miranda y N. Bryan (Comp.),





Universidad  
Nacional  
de Córdoba



**FAMAF**  
Facultad de Matemática,  
Astronomía, Física y  
Computación

EXP-UNC 9179/2017

RESO CD: 93/2017

Formación de profesores, curriculum, sujetos y prácticas educativas. La perspectiva de la investigación en Argentina y Brasil, (pp. 85-122). Córdoba: UNC.

-Villarreal, M & Esteley, C (2013). Escenarios de modelización y medios: acciones, actividades y diálogos En M. Borba & A. Chiari (Eds.), *Tecnologías Digitais e Educação Matemática*, (pp. 273-308). São Paulo: Livraria da Física.

-Villarreal, M.; Esteley, C. & Alagia, H. (2007).

Sobregeneralización de modelos lineales: estrategias de resolución en contextos universitarios. *Revista de Educación Matemática*, 22(3), 3-15.

### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

Documentos curriculares

-Diseño Curricular Educación Secundaria. Encuadre General 2011-2015. Ministerio de Educación de la Provincia de Córdoba.

-Diseño Curricular del Ciclo Básico de la Educación Secundaria 2011-2015.

Ministerio de Educación de la Provincia de Córdoba.

-Diseño Curricular del Ciclo Orientado de la Educación Secundaria – Ciencias Naturales. Documento de trabajo 2010-2011. Ministerio de Educación de la Provincia de Córdoba.

Documentos de apoyo curricular

-Sadovsky, P., Sessa, C, Fioriti, G. (2004): Actualización de Programas de Nivel Medio. Programa de Matemática. Segundo año. Disponible en

<http://www.buenosaires.gov.ar/areas/educacion/curricula/prog2/2m.pdf>

-Sadovsky, P., Parra, C., Itzcovich, H., Broitman, C.: Matemática. Documento de trabajo nº5. Actualización curricular, 1998, 151 págs. Disponible en:

<http://estatico.buenosaires.gov.ar/areas/educacion/curricula/docum/areas/matemat/doc5.pdf>

### Otros textos complementarios

-Artigue, M. (2004). Problemas y desafíos en Educación Matemática, ¿qué nos ofrece hoy la Didáctica de la Matemática para afrontarlos? *Educación Matemática*, 16(3), 5-28.

-Biembengut, M. & Hein, N. (1999). Modelación matemática: estrategia para enseñar y aprender matemáticas. *Educación Matemática*, 11(1), 119-134.

-Borasi, R. (1994) Capitalizing on errors as "springboard for inquiry": a teaching experiment. *Journal for Research in Mathematics Education*, 25(2), 166-208.

-Greer, B.; Verschaffel, L. & Mukhopadhyay, S. (2007). Modelling for life: mathematics and children's experience. En W. Blum, P. Galbraith, H. Henn & M. Niss (Ed.), *Modelling and Applications in Mathematics Education – The 14th ICMI Study*, (pp. 89-98). New York. Springer. Existe una traducción al español de este artículo.

-Itzcovich, H. & Broitman, C. (2001). Aportes didácticos para el trabajo con la calculadora en los tres ciclos de la EGB. Documento no 6. Provincia de Buenos Aires. Dirección General de Cultura y Educación. Subsecretaría de Educación.

Dirección de Educación General Básica. Gabinete Pedagógico Curricular – Matemática. Disponible en

<http://servicios.abc.gov.ar/lainstitucion/sistemaeducativo/educprimaria/areascurriculares/matematica/eltrabajoconlacalculadoraenlostresciclosdelaegb.pdf>

-Pollak, H. (2007). Mathematical modeling – a conversation with Henry Pollak. In W. Blum, P. Galbraith, H. Henn & M. Niss (Eds.), *Modelling and Applications in Mathematics Education - The 14th ICMI Study* (pp.109-120). New York: Springer. Traducido al español.

-Skovsmose, O. (1999). *Hacia una Filosofía de la Educación Matemática Crítica*. (P. Valero, trad.) Bogotá: Una Empresa Docente. (Obra original publicada en 1994).

-Villarreal, M. (2012). Tecnologías y educación matemática: necesidad de nuevos abordajes para la enseñanza. *Virtualidad, Educación y Ciencia*, 3(5), 73-94.

Disponible en <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/vesc/article/view/3014/2869>

### EVALUACIÓN

### FORMAS DE EVALUACIÓN



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



**FAMAF**  
Facultad de Matemática,  
Astronomía, Física y  
Computación

EXP-UNC 9179/2017

RESO CD: 93/2017

- Trabajos prácticos periódicos, escritos u orales, sobre las distintas temáticas que se abordan en el curso.
- Realización de un proyecto de modelización matemática.
- Realización de prácticas de observación en aula.
- Examen final que consta de un trabajo de elaboración escrita sobre contenidos teóricos y prácticos abordados a lo largo de todo el año.

#### **REGULARIDAD**

Asistencia al 70% de la totalidad de las horas previstas, tanto teóricas como prácticas, en cada uno de los semestres.

Aprobación de al menos cuatro de seis trabajos prácticos evaluables. Dos de estos trabajos prácticos evaluables son de aprobación obligatoria y son los siguientes:

- a) La realización de un proyecto de modelización matemática que incluye la elaboración de un informe escrito y la presentación oral de los resultados.
- b) La realización de prácticas de observación en aula, la elaboración de un informe escrito y la presentación oral de las observaciones.

#### **PROMOCIÓN**

Asistencia al 80% de la totalidad de las horas previstas, tanto teóricas como prácticas, en cada uno de los semestres.

Aprobación del 100% de los trabajos prácticos evaluables (seis) con una nota no menor a 6 (seis) y un promedio no menor a 7 (siete).

Aprobación de un coloquio final.



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



**FAMAF**  
Facultad de Matemática,  
Astronomía, Física y  
Computación

EXP-UNC 9179/2017

RESO CD: 93/2017

| PROGRAMA DE ASIGNATURA                   |  |
|--|--|
| <b>ASIGNATURA:</b> Física Experimental V | <b>AÑO:</b> 2017                                       |
| <b>CARACTER:</b> Obligatoria             | <b>UBICACIÓN EN LA CARRERA:</b> 4° año 1° cuatrimestre |
| <b>CARRERA:</b> Licenciatura en Física   |  |
| <b>REGIMEN:</b> Cuatrimestral            | <b>CARGA HORARIA:</b> 120 horas                        |

### FUNDAMENTACIÓN Y OBJETIVOS

Este curso de laboratorios avanzados está destinado a que los estudiantes tengan la oportunidad de conocer conceptos de la Física Moderna a través de experimentos que recorren varios campos de la Física.

Desde la radiación electromagnética, pasando por la emisión de electrones, la superconductividad, el magnetismo, se espera que los estudiantes se introduzcan en técnicas que son usadas para la investigación científica, y a su vez aprendan nuevos conceptos de física.

Los estudiantes tendrán la oportunidad de realizar experimentos que fueron pioneros en el inicio de la Física Moderna, haciendo mediciones cuidadosas con equipos de laboratorio sofisticados, y debiendo profundizar en los modelos y teorías que describen esos fenómenos físicos.

Asimismo a través del curso se tratarán los aspectos históricos que llevaron al desarrollo de los conceptos físicos tratados en la materia, y se dará a los alumnos la oportunidad de desarrollar sus aptitudes para la planificación y ejecución de mediciones y experimentos, incluyendo el tratamiento de los datos y la interpretación de los mismos.

Se plantean como objetivos que los alumnos:

- Realicen algunos experimentos clásicos de la Física Moderna, fundamentándolos en un marco teórico basado en los modelos físicos correspondientes.
- Realicen experimentos que pongan de relieve aspectos de la cuantificación de la energía y la cantidad de movimiento angular de los electrones en el átomo, profundizando sobre los conceptos involucrados.
- Realicen experimentos básicos de reflexión, difracción, absorción, y transmisión de rayos X, indagando sobre aspectos fundamentales de la interacción de la radiación con la materia.
- Realicen experimentos que indaguen sobre aspectos de la conducción eléctrica en metales, y profundicen sobre los modelos involucrados.
- Desarrollen destrezas en el manejo de los instrumentos de medición.
- Aprendan a redactar informes de laboratorio con la estructura de trabajos científicos.

### CONTENIDO

Experimento de Franck y Hertz

Experimento de Franck y Hertz con lámparas de mercurio y neón.

Registrar la corriente de placa en función de la tensión de aceleración del haz de electrones para ambas lámparas, e interpretar la forma de las gráficas en términos de los niveles discretos de energía de los electrones en los átomos.

Para el caso del mercurio hacer los análisis pertinentes variando la presión de vapor a través de la temperatura.

Efecto Zeeman

Observación del desdoblamiento en triplete de la línea roja del cadmio por efecto del campo magnético.

Determinación y análisis de los estados de polarización de las componentes del triplete con campo magnético longitudinal y transversal.

Determinación de la relación carga masa del electrón.

Dinámica de un haz filiforme de electrones



Estudio del movimiento circular de un haz "filiforme" de electrones termoemitidos, en presencia de un campo magnético uniforme.

Determinación de la relación carga masa del electrón decidiendo fundamentadamente el mejor procedimiento.

#### Efecto hall

Detección del efecto Hall en plata y en tungsteno. Comprobación de la existencia de portadores positivos y negativos de carga.

#### Experimento de Millikan

Determinación del valor de la carga elemental a través del movimiento de pequeñas gotas de aceite en un campo eléctrico.

#### Superconductividad

Determinación de la temperatura crítica de la transición superconductor enfriando un material superconductor hasta la temperatura de nitrógeno líquido, y registrando la resistividad en función de la temperatura.

#### Rayos X

a.- Difracción de Bragg en cristales de NaCl o LiF.

Se trata de investigar la difracción de rayos X por un monocristal usando la emisión de un tubo de rayos X con anticátodo de molibdeno, determinando las longitudes de onda de las líneas Kalfa y Kbeta del molibdeno, y confirmando la ley de reflexión de Bragg.

b.- Cámara de Ionización.

Se trata de detectar radiación de rayos-X usando una cámara de ionización llena de aire y midiendo la corriente de ionización.

Investigar la corriente de saturación, y su relación con la corriente de emisión y con el voltaje del tubo de rayos-X

c.- Efecto Compton.

Se trata de encontrar el corrimiento Compton de la longitud de onda de los rayos-X dispersados por un cuerpo de aluminio, aprovechando la dependencia de la absorción con la longitud de onda de dichos rayos por parte de una lámina de cobre que se interpone en el haz antes y después de la dispersión por el cuerpo de aluminio.

d.- Borde de absorción.

Comparando el espectro no filtrado de un tubo de rayos-X con el espectro filtrado por una lámina de zirconio, se registra la desaparición de una de las líneas características del tubo de rayos-X, que indica la presencia de un borde de absorción del zirconio.

e.- Ley de Duane Hunt.

En este experimento se trata de determinar la longitud de onda límite para la radiación continua de fondo (bremsstrahlung) en función del voltaje del tubo de rayos-X, y a través de ella, de determinar la constante de Planck.

f.- Ley de Moseley.

Midiendo los bordes de absorción en los espectros de transmisión de Zr, MO, Ag e In, se verifica la ley de Moseley y se determina la constante de Rydberg.

g.- Atenuación de Rayos X -1.

Se investiga la transmitancia y la absorción de rayos-X como una función del número atómico, fuera de la región de borde de absorción.



h.- Atenuación de Rayos X -2.

Se investiga la atenuación de rayos-X como función del espesor y del tipo de material absorbente. Se verifica la ley de Lambert

i.- Atenuación de Rayos X -3.

Se mide la transmitancia de rayos-X para una lámina de cobre y una de zirconio para determinar la dependencia de la misma con la longitud de onda.

### BIBLIOGRAFÍA

#### BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- 1.- Solid State Physics. Neil W. Aschcroft and N. David Mermin. CBS Publishing Asia Ltd (1987).
- 2.- Introduction to Solid State Physics. Charles Kittel. Eight Edition. John Wiley & Sons, Inc.
- 3.- Manuales Pasco
- 4.- Manuales Leybold

#### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- 5.- Atoms, Molecules and Photons. An introduction to atomic, molecular, and quantum physics. Wolfgang Demtröder. Springer-Verlag Berlin Heidelberg (2006).
- 6.- Modern Physics. An introductory Text. Jeremy I. Pfeffer and Shlomo Nir. Imperial College Press, London (2000).
- 7.- Physics Laboratory Manual. David H. Loyd. Third Edition. Thomson Brooks/Cole (2008).
- 8.- Experiments in Modern Physics. A.C. Melissinos and J. Napolitan. Academic Press (2003).
- 9.- Manual de LabView

### EVALUACIÓN

#### FORMAS DE EVALUACIÓN

Los alumnos serán evaluados a través de los informes de laboratorio, que serán grupales, a través de la exposición oral de uno de ellos al final del curso, y mediante un examen parcial de carácter individual al final del curso.

#### PROMOCIÓN

La materia será aprobada por PROMOCIÓN al final del cuatrimestre, sin examen final. Para lograr la promoción se requerirá:

1. cumplir un mínimo de 80% de asistencia a las clases de laboratorio.
2. aprobar las evaluación parcial.
3. aprobar todos los Trabajos Prácticos o de Laboratorio.
4. Aprobar la exposición oral de un trabajo de laboratorio.





EXP-UNC 9179/2017

RESO CD: 93/2017

| PROGRAMA DE ASIGNATURA   |  |
|--|--|
| <b>ASIGNATURA:</b> Física General II                               | <b>AÑO:</b> 2017                                       |
| <b>CARACTER:</b> Obligatoria                                       | <b>UBICACIÓN EN LA CARRERA:</b> 2° año 1° cuatrimestre |
| <b>CARRERA:</b> Licenciatura en Astronomía, Licenciatura en Física |  |
| <b>REGIMEN:</b> Cuatrimestral                                      | <b>CARGA HORARIA:</b> 120 horas                        |

**FUNDAMENTACIÓN Y OBJETIVOS**

El objetivo de esta materia es que el estudiante se familiarice con los conceptos básicos de la mecánica de los fluidos y de la termodinámica y que aprenda las técnicas elementales para resolver los problemas de estas temáticas. Se pretende que el curso no se enfoque solamente sobre aspectos analíticos y computacionales (resolución de problemas), sino que lleve a una discusión profunda de los conceptos fundamentales involucrados.

El estudio de la mecánica de fluidos implica un avance importante en nuestro entendimiento de los fenómenos físicos y permite complementar el material presentado en Física General I, que incluye la mecánica de las masas puntuales y los cuerpos sólidos. Por su parte, el entendimiento cabal de los conceptos de temperatura y calor es esencial para el progreso del estudiante en su carrera científica. Se espera que el estudiante al finalizar el curso pueda:

Entender y aplicar las leyes de la termodinámica, describir procesos en los diagramas PV y PT, tener en claro los conceptos de temperatura, de interacciones térmicas y de estados termodinámicos, y conocer la fenomenología de los gases reales y las transformaciones de fase gas-líquido. Se pondrá énfasis en la aplicación de la teoría cinética a los gases ideales (que permite una consideración explícita del carácter atómico/molecular del gas) y en la descripción del transporte de calor (que permite la introducción de herramientas matemáticas útiles). Los conceptos de entropía y de energía interna serán discutidos extensamente, así como su evaluación para sistemas simples. El curso concluirá con una discusión comparativa del transporte difusivo del calor y el de partículas.

Finalmente, se pretende que este curso provea al estudiante con el conocimiento conceptual y de la fenomenología necesario para aprovechar al máximo el curso de Termodinámica y Mecánica Estadística I.

**CONTENIDO**

**I-Hidrostática**

Densidad y presión. Variación de la presión con la profundidad. El barómetro. Principios de Pascal y de Arquímedes. Aplicaciones. Tensión superficial. Ángulo de contacto y capilaridad.

**II-Hidrodinámica**

Caudal. Ecuación de continuidad. Ecuación de Bernoulli. Aplicaciones. Viscosidad. Leyes de Poiseuille y de Stokes. Turbulencia. Número de Reynolds.

**III-Temperatura**

Conceptos básicos y medición de la temperatura. Escalas de temperatura. Dilatación térmica. Ecuación del gas ideal.

**IV-Energía interna y calor**

Definiciones de energía interna y de calor. Equivalente mecánico del calor. Calores específicos. Transformaciones de fase. Calor latente. Calorimetría. Trabajo y calor.

**V-Primera ley de la termodinámica**

Estados termodinámicos. Enunciado de la primera ley. Móvil perpetuo de primera especie. Diversos tipos de procesos (isocóricos, isobáricos, isotérmicos, adiabáticos). Expansión libre. Diagramas PV. Procesos cíclicos. Ejemplos. Fórmula barométrica.

#### VI-Fluidos reales

Diagramas PV y PT de los fluidos reales. Coexistencia de fases. El punto crítico y el punto triple. Hervor.

#### VII-Teoría cinética de los gases

Hipótesis. Velocidad media cuadrática. Energía cinética media del gas ideal. Interpretación molecular de la temperatura y la presión. Camino libre medio. Calores específicos de un gas ideal. Equipartición de la energía. Moléculas monoatómicas y diatómicas. Grados de libertad. Expansión adiabática de un gas ideal. Distribución de Maxwell. Salida de un gas por un orificio. Dispersión molecular. Viscosidad de un gas.

#### VIII-Ecuación de estado de van der Waals

Justificación. Diagrama PV. Estados metastables. Construcción de Maxwell. Ley de estados correspondientes.

#### IX-Transporte de calor

Conductividad térmica. Ley de Fourier. Ejemplos. Flujo dependiente del tiempo. Ecuación de conducción del calor. Convección. Ley de Newton del enfriamiento. Radiación. Leyes de Planck, Wien y Stefan-Boltzmann. Efecto invernadero.

#### X-Segunda ley de la termodinámica

Procesos cuasi-estáticos y reversibles. Máquinas térmicas. Eficiencia. Ciclo de Carnot. Refrigeradores. Enunciados de Kelvin y de Clausius. Su equivalencia. Móvil perpetuo de segunda especie. Teorema de Carnot. Motor de combustión interna.

#### XI-Entropía

Teorema de Clausius. Definición y propiedades de la entropía. Procesos irreversibles. Ejemplos. La Segunda ley en términos de la entropía. Ecuación de Clausius-Clapeyron. Demonio de Maxwell. Tercera ley de la termodinámica.

#### XII-Difusión de materia

Deducción de la ley de Fick a partir de una caminata aleatoria. Ecuación de difusión. Equivalencia con la ecuación de difusión del calor. Ejemplos.

### BIBLIOGRAFÍA

#### BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- U. Ingard y W. L. Kraushaar, Introducción al Estudio de la Mecánica, Materia y Ondas (Reverté, Barcelona, 1966).
- D. Halliday, R. Resnick y J. Walker, Fundamentals of Physics (Wiley, cualquier edición)
- F.W. Sears, Mechanics, Wave Motion and Heat (Addison-Wesley, Reading, Mass. 1959).
- R.A. Serway y J.W. Jewett, Physics for Scientists and Engineers (Brooks-Cole, cualquier edición).

#### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- M.L. Potter y E. P. Scott, Thermal Sciences, (Brooks-Cole, Belmont, CA, 2004).
- H.C. Berg, Random Walks in Biology (Princeton U. Press, Princeton, 1993).
- The Feynman Lectures on Physics, Vol. I, R.P Feynman, R. Leighton y M. Sands (Addison Wesley, 1964).

### EVALUACIÓN

#### FORMAS DE EVALUACIÓN

Habrán dos parciales. Cada uno constará de entre dos y cuatro problemas de nivel similar al de las guías. Podrá también tener algunas preguntas de teoría.  
Habrán un parcial de recuperación, que constará de un problema correspondiente a los temas del

*Handwritten signature*

primer parcial y otro a los temas del segundo.

El examen final consistirá de tres o cuatro problemas sobre los temas del curso. Los alumnos libres deberán rendir además un examen oral. Queda a criterio del tribunal examinador si se toma examen oral a los alumnos regulares.

Los estudiantes que tomen laboratorio deberán realizar y aprobar los informes correspondientes y rendir un examen de laboratorio.

#### REGULARIDAD

1. cumplir un mínimo de 70% de asistencia a clases teóricas, prácticas, o de laboratorio.
  2. aprobar al menos dos evaluaciones parciales o sus correspondientes recuperatorios.
- Para estudiantes que toman laboratorio:
3. aprobar al menos el 60% de los Trabajos Prácticos o de Laboratorio.

#### PROMOCIÓN

No hay régimen de promoción en el cursado de la materia.




EXP-UNC 9179/2017

RESO CD: 93/2017

| PROGRAMA DE ASIGNATURA                                     |   |
|--|---|
| <b>ASIGNATURA:</b> Matemática Discreta I                   | <b>AÑO:</b> 2017  |
| <b>CARACTER:</b> Obligatoria                               | <b>UBICACIÓN EN LA CARRERA:</b> 1° año 1° cuatrimestre / Redictado: 2° cuatrimestre |
| <b>CARRERA:</b> Licenciatura en Ciencias de la Computación |   |
| <b>REGIMEN:</b> Cuatrimestral                              | <b>CARGA HORARIA:</b> 120 horas   |

**FUNDAMENTACIÓN Y OBJETIVOS**

- Aplicar el principio de inducción a diversas situaciones
- Enfrentar problemas de combinatoria y conteo.
- Entender los principios de divisibilidad básicos
- Resolver ecuaciones de congruencias y problemas relacionados.
- Entender las nociones básicas de la teoría de grafos.

**CONTENIDO**

**I - Números Enteros**  
 Números naturales y enteros. Aritmética. Principio de buena ordenación. Definiciones recursivas. El principio de inducción.

**II - Conteo**  
 Principios básicos. Selecciones ordenadas con repetición. Selecciones ordenadas sin repetición. Selecciones sin orden. El teorema del binomio. Aplicaciones.

**III - Divisibilidad**  
 Cociente y resto. Algoritmo de Euclides. Desarrollo en bases. Divisibilidad. El máximo común divisor y el mínimo común múltiplo. Números primos. Factorización en primos. Ecuaciones diofánticas lineales.

**IV - Aritmética Modular**  
 Congruencias. Ecuación lineal de congruencia. Teorema chino del resto. Teorema de Fermat.

**V - Números Complejos**  
 Definición. Propiedades. Forma polar. Raíces de la unidad.

**VI - Grafos**  
 Grafos y sus representaciones. Isomorfismo de grafos. Valencias. Caminos y ciclos. Árboles. Coloreo de los vértices de un grafo. El algoritmo voraz.

**BIBLIOGRAFÍA**

**BIBLIOGRAFÍA BÁSICA**

- \* Matemática discreta. Notas del curso 2016 de A. Tiraboschi. (Ver: <http://goo.gl/TPXsBG>)
- \* "Notas de Álgebra I" de E. Gentile.

**BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA**

- Biggs, Norman. Matemática Discreta. Barcelona : Vives V., 1998.
- Gentile, Enzo R. Notas de álgebra I. Buenos Aires : EUDEBA, 1988.
- Patricia Kisbye y Roberto Miatello. Álgebra I - Matemática Discreta I. (Publicaciones de la FaMAF, Serie C). También disponible en el Departamento Publicaciones (Primer piso de FAMAFA).
- D. Penazzi. Combinatoria. Disponible en: <http://www.famafunc.edu.ar/~sulca/Algebra1/Combinatoria.pdf>.

**EVALUACIÓN**



EXP-UNC 9179/2017

RESO CD: 93/2017

### FORMAS DE EVALUACIÓN

Se tomarán dos parciales que se podrán recuperar. Los parciales serán teórico-práctico.

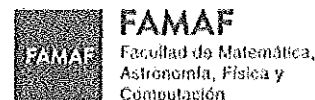
### REGULARIDAD

1. Cumplir un mínimo de 70% de asistencia a clases teóricas, prácticas, o de laboratorio.
2. Aprobar al menos dos evaluaciones parciales o sus correspondientes recuperatorios.
3. No se podrá recuperar más de un parcial

### PROMOCIÓN

No hay régimen de promoción en el cursado de la materia.

*[Handwritten signatures]*



EXP-UNC 9179/2017

RESO CD: 93/2017

| PROGRAMA DE ASIGNATURA   |  |
|--|--|
| <b>ASIGNATURA:</b> Metodología y Práctica de la Enseñanza (PM) | <b>AÑO:</b> 2017                               |
| <b>CARACTER:</b> Obligatoria                                   | <b>UBICACIÓN EN LA CARRERA:</b> 4º año (anual) |
| <b>CARRERA:</b> Profesorado en Matemática                      |  |
| <b>REGIMEN:</b> Anual  | <b>CARGA HORARIA:</b> 330 horas                |

**FUNDAMENTACIÓN Y OBJETIVOS**

Metodología, Observación y Práctica de la Enseñanza (MOPE) se proyecta y organiza como un espacio de formación que involucra actividades que integran acciones propias del profesional docente, realizadas por el estudiante del Profesorado en Matemática en el ámbito de los niveles secundario y/o superior, acompañado por el profesor responsable del curso en el cual se desarrollan las prácticas y supervisado por los docentes responsables de MOPE en el ritmo diario de aprender a enseñar.

La creación y sostén de este espacio de formación se enmarca y fundamenta en una adecuada conjunción entre las políticas educativas actuales, los conocimientos didáctico-pedagógicos y los conocimientos matemáticos, para favorecer el desarrollo de un docente que llevará a cabo su actividad profesional en los niveles secundario y/o superior. Tales marcos habilitan un espacio de formación sostenido en la noción de "profesión docente extendida", pensando en un profesional no aislado en el aula sino en un docente centrado en su actividad integrada en un sistema educativo y compatible con la sociedad que la sustenta y demanda. La actividad de aprender a enseñar de los estudiantes-en-práctica es mirada no sólo como una actividad académica sino principalmente como una actividad socio-cultural. En este sentido es posible generar un aula situada vinculada a la experiencia/sentido de quienes la habitan. A partir de las ideas señaladas antes, resulta indispensable que el futuro profesional docente desarrolle una disposición para abrir instancias compartidas y permanentes de evaluación reflexiva antes, durante y a posteriori de la propia acción de enseñar y que tales reflexiones sean escritas en formato de narrativas.

Acorde a este ideario de formación, en MOPE se incluyen, entre otras, acciones de planificación y seguimiento de clases, elaboración de informes, reflexión sobre el trabajo propio y el de los compañeros, tanto en el ámbito del Profesorado como de las otras instituciones educativas involucradas, privilegiando el trabajo en pares y/o colectivo. En función de estos aspectos que sustentan el trabajo en MOPE, se plantean los siguientes objetivos.

Objetivos: Al finalizar el MOPE se espera que los estudiantes estén en condiciones de:

- Comprender el funcionamiento del sistema educativo argentino según las leyes y normativas vigentes.
- Reconocer y aplicar críticamente el marco jurídico-normativo vigente que regula la actividad profesional docente.
- Reconocer y aplicar críticamente los Diseños Curriculares del área matemática vigentes en la Provincia de Córdoba como herramientas fundamentales de la práctica profesional.
- Comprender los principios básicos de la planificación de la enseñanza y aplicarlos tanto para gestionar una clase como para desarrollar una unidad didáctica.
- Planificar y diseñar actividades para la enseñanza de un saber, fundamentadas en desarrollos teóricos y tendencias actuales de la educación matemática, adecuándolas a las condiciones de la institución educativa en la cual se van a desarrollar.
- Analizar la presencia y ubicación del contenido a enseñar en los Diseños Curriculares y en las propuestas editoriales.
- Implementar prácticas en aulas de nivel secundario superior.
- Evaluar, validar y reflexionar críticamente las prácticas realizadas en aula, considerando las



etapas de la práctica docente, las dificultades encontradas, los problemas y soluciones propuestas, la valoración personal de su propia experiencia.

- Reconocer la narrativa como un instrumento de reflexión sobre la práctica profesional.
- Producir narrativas de formación en el proceso de práctica.
- Elaborar informes escritos fundamentados.
- Valorar la formación científica y profesional como soportes necesarios de la práctica.
- Tomar conciencia de la responsabilidad que le cabe en el desarrollo de la educación y del educando.
- Reconocer la actividad docente como una actividad profesional en constante movimiento.
- Valorar la importancia del trabajo colaborativo en el desempeño de la docencia.

### CONTENIDO

#### **Unidad 1: La narrativa como estrategia para el desarrollo profesional.**

Características de una narrativa. Diferencias entre narrativa y relato de experiencias. Las posibilidades formativas de la narrativa en la educación matemática. Ejemplos y producción de narrativas de formación. El vínculo de la narrativa con la escritura en matemática. Desafíos y potencialidades de la escritura en la formación docente en matemática. Sentidos atribuidos a la noción de formación. Desarrollo profesional de profesores de matemática.

#### **Unidad 2: Marco político, jurídico y normativo de la actividad docente.**

Diferentes niveles de los marcos jurídicos. Leyes actuales que rigen el sistema.

Ley de Educación Provincial (Córdoba) (9870/2010). Estatuto del docente de la Provincia de Córdoba.

Organización de los Ministerios de Educación Nacional y Provincial. Información y materiales que disponibilizan para los docentes.

#### **Unidad 3: Diferentes niveles de concreción del currículum.**

Diseños curriculares de la Provincia de Córdoba para la Educación Secundaria.

Proyecto Educativo Institucional. Planificación Anual. Ambientes de aprendizaje. La gestión curricular en el aula y su registro. Teoría Antropológica de lo Didáctico.

#### **Unidad 4: La planificación educativa-"guión conjetural"**

Etapas de la práctica de enseñanza. Análisis y discusión de los condicionantes en una planificación. El guión conjetural como primera planificación dúctil y permeable a las condiciones del contexto. El carácter público, científico y práctico del diseño de la enseñanza. Variables a considerar en un modelo básico de planificación de la enseñanza. La problemática de la evaluación en la enseñanza. Evaluación y acreditación. La problemática de la evaluación en contextos de investigación.

#### **Unidad 5: Estudio de algunos conocimientos a enseñar**

Estudio y tratamiento de contenidos reconocidos como "problemáticos" en la enseñanza o aprendizaje de la Matemática, como por ejemplo: sistemas de numeración, números enteros, proporcionalidad, funciones, estadística entre otros.

Análisis de aspectos matemáticos, didácticos, histórico-epistemológicos, procesos de aprendizaje en el estudio de esos contenidos.

Análisis crítico de planificaciones.

Análisis de propuestas de enseñanza en textos escolares y materiales didácticos disponibles a través de diferentes medios (páginas web, cds de educ.ar, etc).

#### **Práctica profesional y evaluación**

Se realizará en equipos de trabajo colaborativo conformados por al menos dos y nomás de tres estudiantes, el profesor supervisor de MOPE y el profesor tutor de la institución que recibe a los practicantes y se llevará a cabo en tres etapas.

- Etapa Pre-activa de la Práctica Profesional: Estudio y análisis del contenido matemático a



desarrollar en la escuela. Análisis de la presencia y ubicación del contenido a enseñar en el Diseño Curricular.

Período: abril-mayo

Reconocimiento e inserción en la institución educativa realizando observaciones y consultas a distintos actores de la institución (director, coordinador de área, equipo psicopedagógico, preceptores). Registro de observaciones.

Período: mayo

Reconocimiento e inserción en los cursos asignados para la práctica. Registro de observaciones. Planificación de la unidad a desarrollar en la práctica, según lo acordado con todos los miembros del equipo de trabajo.

Período: mayo-julio

• Etapa Activa de la Práctica Profesional: Dictado de clases, ajuste de la planificación, elaboración de materiales, preparación y corrección de las evaluaciones del tema desarrollado.

Período: agosto-septiembre

• Etapa Post-Activa de la Práctica Profesional: Reflexión colectiva sobre la práctica docente. Comunicación y análisis de las decisiones tomadas durante el desarrollo de las clases. Elaboración y presentación del Trabajo Final de Prácticas. Este trabajo incluye el análisis de una problemática surgida a partir de la práctica desarrollada, haciendo uso de bibliografía específica de educación matemática vinculada con la problemática elegida. Se recomendará especialmente el uso de la bibliografía estudiada en Didáctica Especial y Taller de Matemática.

Período: septiembre-noviembre

#### BIBLIOGRAFÍA

##### BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- Bombini, G. (2002) "Prácticas docentes y escritura: hipótesis y experiencias en torno a una relación productiva", Jornadas de Práctica y residencia en la formación docente, Universidad Nacional de Córdoba.
- Freitas, M. & Fiorentini, D. (2007) As possibilidades formativas e investigativas da narrativa em educação matemática. Horizontes, 25 (1), 63-71.
- Gvirtz, S.; Palamidessi, M. (2008) El ABC de la tarea docente: currículum y enseñanza, Editorial Aique. Buenos Aires.
- Ministerio de Educación de la Provincia de Córdoba (2010). La evaluación de los aprendizajes en secundaria.
- Ponte, J. (1998) Da formação ao desenvolvimento profissional. Actas do ProfMat 98, p. 27 - 44. Lisboa.
- Ponte, J. P. (2005). Gestão curricular em Matemática. In Grupo de Trabalho de Investigação (Ed.), O professor e o desenvolvimento curricular (pp. 11-34). Lisboa: APM.
- Skovsmose, O. (2000) Escenarios de investigación. Revista EMA, V. 6, n.1, p. 3-26.

##### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- Alagia, Humberto (1993) Números y utopías, Estudios, Centro de Estudios Avanzados, Universidad Nacional de Córdoba.
- Alsina, C.; Burgues, C. & Fortuny, J. (1997) Invitación a la Didáctica de la Geometría. Serie Matemáticas: Cultura y aprendizaje. Editorial Síntesis. Madrid.
- Azcárate, C. & Deulofeu, J. (1996) Funciones y gráficas. Serie Matemáticas: Cultura y aprendizaje. Editorial Síntesis. Madrid.
- Centeno, J. (1988) Números Decimales ¿Por qué? ¿Para qué? Editorial Síntesis, Madrid, España.
- del Olmo, M.; Moreno, M. y Gil, F. (1993) Superficie y volumen. ¿Algo más que el trabajo con





Universidad  
Nacional  
de Córdoba



**FAMAF**

Facultad de Matemática,  
Astronomía, Física y  
Computación

EXP-UNC 9179/2017

RESO CD: 93/2017

fórmulas? Editorial Síntesis, Madrid, España.

- Fiol, M. & Fortuny, J. (1990) Proporcionalidad directa. La forma y el número. Editorial Síntesis, Madrid, España.
- Itzcovich, Horacio (2005) Iniciación al estudio didáctico de la geometría. Libros del Zorzal, Buenos Aires.
- Sessa, C. (2005) Iniciación al estudio didáctico del álgebra. Libros del Zorzal, Buenos Aires.

## EVALUACIÓN

### FORMAS DE EVALUACIÓN

La evaluación es continua teniendo en cuenta los procesos de análisis, comprensión y comunicación de las temáticas abordadas a través de la participación en las clases y a través de producciones escritas. Las participaciones orales o las producciones escritas se evaluarán acorde a su pertinencia, coherencia y fundamentación.

Durante la planificación de la práctica, se considera especialmente el cuestionamiento por parte del estudiante al objeto de enseñanza; la fundamentación de las decisiones tomadas; la disponibilidad al trabajo grupal; la capacidad de escuchar a pares y docentes; el grado de factibilidad e implementación de las propuestas, así como la adecuada elaboración de las evaluaciones y su valoración.

Acabada la práctica en aula, la posterior elaboración del Trabajo Final de Prácticas Profesionales y la defensa pública de tal Trabajo (coloquio final) constituyen las instancias finales de evaluación.

### CONDICIONES PARA EL INICIO DE LAS PRÁCTICAS PROFESIONALES

Dada la responsabilidad institucional que nos cabe en la decisión de permitir que un alumno inicie sus prácticas profesionales docentes en las instituciones que los reciben para tal fin, consideramos necesario asegurar el cumplimiento de ciertos prerrequisitos básicos previos al inicio de las prácticas. Tales prerrequisitos son:

- Contar con una evaluación de proceso favorable que tendrá en cuenta los procesos de análisis, comprensión y comunicación de las temáticas abordadas a través de:
  - 1) La participación en las clases.
  - 2) La capacidad de trabajar colaborativamente en producciones escritas.
  - 3) La habilidad de comunicación oral.
  - 4) La disposición para la escucha atenta de los aportes y opiniones de compañeros y docentes.

Todos estos aspectos se evalúan acorde a su pertinencia, coherencia y fundamentación.

- Entregar y aprobar los siguientes trabajos prácticos escritos:

- 1) Narrativas de formación.
- 2) Informe de observaciones institucionales.
- 3) Producción de un guión conjetural.
- 4) Análisis de la planificación correspondiente al curso asignado para el posterior desarrollo de las prácticas docentes, teniendo en cuenta los actuales Diseños Curriculares de la Provincia de Córdoba, las herramientas de análisis provistas en MOPE y la bibliografía estudiada en Didáctica Especial y Taller de Matemática.
- 5) Elaboración de una planificación inicial a ser desarrollada en el curso asignado para las prácticas. En este caso se tendrán en cuenta la calidad de la propuesta, considerando: adaptación a los Diseños Curriculares Provinciales, aceptación de los requerimientos de la institución, empleo de recursos adecuados y carácter innovador de la propuesta en el marco de las condiciones impuestas por la institución y considerando las tendencias actuales en educación matemática.

En caso de no aprobar todos los trabajos prácticos antes enumerados y no contar con una evaluación de proceso favorable, que garanticen las condiciones necesarias para asumir la responsabilidad de las prácticas profesionales, el alumno no será autorizado para iniciar dichas prácticas en el segundo cuatrimestre.



EXP-UNC 9179/2017

RESO CD: 93/2017

### CONDICIONES PARA LA CONTINUIDAD DE LAS PRÁCTICAS

En el transcurso de las prácticas, el docente supervisor asesorará y acompañará al grupo asignado, en las instancias de planificación e implementación en aula. El profesor tutor estará presente en el aula en el transcurso de toda la práctica. Los profesores tutor y supervisor podrán realizar sugerencias de modificaciones en las actividades inicialmente planificadas que serán discutidas y consensuadas con los practicantes.

En caso de observar deficiencias en las prácticas de alguno/s de los miembro/s del grupo, que de alguna manera perjudiquen a los alumnos de la institución que recibe a los practicantes, su/s práctica/s será/n suspendida/s, sin perjuicio de continuidad de las prácticas del resto de los miembros del grupo.

Las razones que motiven la suspensión de las prácticas pueden ser de diversa naturaleza: falta de manejo de los contenidos a ser enseñados, imposibilidad de establecer una relación dialógica con el grupo de alumnos asignado, incapacidad de respetar los acuerdos e indicaciones realizadas por los profesores tutor y/o supervisor, falta de disposición para el trabajo colaborativo o de adaptación a las condiciones provenientes de la institución que recibe a los practicantes.

Asimismo se podrán suspender las prácticas a partir de un requerimiento de la propia institución.

### REGULARIDAD

1. Asistencia al 70% de las clases teórico-prácticas (con algunas excepciones en el período en que los estudiantes están desarrollando sus prácticas en escuelas.)
2. Entrega y aprobación de los trabajos prácticos escritos.
3. Aprobar con una nota igual o superior a 4 (cuatro) las actividades vinculadas a la práctica profesional docente:
  - Realización de observaciones previas a la práctica.
  - Puesta en aula de la planificación elaborada cumpliendo con el dictado del 100% de las clases correspondientes a las prácticas en las escuelas designadas para tal fin.
  - Asistencia y colaboración en el 100% de las clases de otro alumno miembro del equipo.
  - Elaboración escrita de un Trabajo Final de Prácticas Profesionales.
  - Entrega en tiempo y forma de los avances del Trabajo Final de Prácticas Profesionales solicitados.
  - Entrega de la versión definitiva del Trabajo Final de Prácticas Profesionales en el plazo establecido.
4. Aprobar el Trabajo Final de Prácticas Profesionales en un coloquio final con una nota igual o superior a 4 (cuatro) pero menor a 7 (siete).

En caso que el estudiante satisfaga los requisitos 1, 2 y 3 pero al finalizar el curso no haya aprobado las asignaturas correlativas (pero sí tenga la condición de regular en las mismas) adquirirá la condición de regular y deberá rendir un examen final oral una vez aprobadas las correlativas.

En caso que el estudiante obtenga una nota final menor a 4 (cuatro), no se haya autorizado el inicio de las prácticas o las mismas hayan sido suspendidas, deberá cursar nuevamente MOPE.

### PROMOCIÓN

1. Asistencia al 80% de las clases teórico-prácticas (con algunas excepciones en el período en que los estudiantes están desarrollando sus prácticas en escuelas.)
2. Entrega y aprobación de los trabajos prácticos escritos.
3. Aprobar las actividades vinculadas a la práctica profesional docente:
  - Realización de observaciones previas a la práctica.
  - Puesta en aula de la planificación elaborada cumpliendo con el dictado del 100% de las clases



EXP-UNC 9179/2017

RESO CD: 93/2017

correspondientes a las prácticas en las escuelas designadas para tal fin.

- Asistencia y colaboración en el 100% de las clases de otro alumno miembro del equipo.
  - Elaboración escrita de un Trabajo Final de Prácticas Profesionales.
  - Entrega en tiempo y forma de los avances del Trabajo Final de Prácticas Profesionales solicitados.
  - Entrega de la versión definitiva del Trabajo Final de Prácticas Profesionales en el plazo establecido.
4. Aprobar la presentación oral y defensa del Trabajo Final de Prácticas Profesionales en un coloquio final, con una nota no menor a 7 (siete).
  5. Obtener una nota final igual o superior a 7 (siete). Esta nota se constituye teniendo en cuenta todas las evaluaciones realizadas.

A handwritten signature in black ink, consisting of several loops and a long horizontal stroke at the bottom.



EXP-UNC 9179/2017

RESO CD: 93/2017

| PROGRAMA DE ASIGNATURA                 |  |
|--|--|
| <b>ASIGNATURA:</b> Métodos Numéricos   | <b>AÑO:</b> 2017                                       |
| <b>CARACTER:</b> Obligatoria           | <b>UBICACIÓN EN LA CARRERA:</b> 2º año 1º cuatrimestre |
| <b>CARRERA:</b> Licenciatura en Física |  |
| <b>REGIMEN:</b> Cuatrimestral          | <b>CARGA HORARIA:</b> 120 horas                        |

**FUNDAMENTACIÓN Y OBJETIVOS**

El programa de la materia tiene por objetivo presentar todos los temas que figuran en los contenidos mínimos de la materia, complementándolos con temas que se consideran también esenciales en la formación de licenciados en Física.

La materia tiene dos partes bien diferenciadas. En la primera se enseñará a programar en lenguaje FORTRAN, como así también rudimentos básicos de Linux, ya que este es el entorno más adecuado para la resolución de problemas numéricos aplicados a la física. Esta primera parte contempla la enseñanza de algunos rudimentos de la graficación utilizando el programa "gnuplot". Esta primera parte tiene también por objeto introducir a los estudiantes en la idea de "algoritmo" como método paradigmático de la ciencia moderna para la resolución de problemas matemáticos que no pueden resolverse en forma analítica.

En la segunda parte de la materia, que ocupa la mayor parte del tiempo previsto, se enseñará a resolver los principales problemas matemáticos que deberán enfrentar en la vida profesional y científica utilizando computadoras. El objetivo es que logren una visión integrada de cada una de las unidades, que incluya los fundamentos del problema, la justificación analítica y las implicancias de la aplicación de cada algoritmo.

**CONTENIDO**

**Unidad 1. Algoritmos numéricos y su implementación en la computadora**

El concepto de algoritmo numérico, su definición y ejemplos. Su implementación en una computadora. Sistemas operativos, editores de texto y graficadores. Lenguajes con intérprete y compilados. El lenguaje FORTRAN 90. Representación de números en la computadora, numeración binaria, representación de punto fijo, representación de punto flotante, matemática entera y matemática de punto flotante, aritmética de no-detención, el concepto de precisión en computación. El cuerpo de los reales: propiedades que se preservan o no en los números de punto flotante.

El lenguaje FORTRAN 90: sintaxis general, instrucciones no ejecutables, tipos de variables. Operaciones matemáticas, significado del signo =.

Operaciones y relaciones básicas. Operaciones lógicas. Funciones intrínsecas.

Instrucciones de control. La sentencia IF-ELSEIF-ENDIF. La sentencia DO con límites explícitos y sin límites. Lectura y escritura de datos: pantalla/teclado. Lectura/escritura en disco: las instrucciones OPEN y CLOSE. La instrucción WRITE no formateada. Formatos y la sentencia FORMAT. Arreglos, la sentencia DIMENSION. Asignación dinámica de memoria: las sentencias ALLOCATABLE, ALLOCATE Y DEALLOCATE.

Procedimientos (PROCEDURE): PROGRAM, SUBROUTINE, FUNCTION y MODULE.

Errores: distintas fuentes de error. El error absoluto y el error relativo. Redondeo y truncamiento. Propagación de errores en operaciones de punto flotante. Estabilidad numérica: algoritmos numéricamente estables e inestables, y problemas inestables.

**Unidad 2. Solución de ecuaciones no lineales**

El Método de la bisección, el algoritmo y el análisis de errores. El método de Newton, el algoritmo y el análisis de errores. Generalización a dos dimensiones. Aplicación a la búsqueda de los ceros de polinomios: el algoritmo de Horner. El método de la secante, el algoritmo y el análisis de errores. El método de Newton modificado. El método de punto fijo.

### Unidad 3. Interpolación

Generalidades sobre el problema de interpolación. Diferencia entre interpolación y aproximación de funciones. Polinomios de Lagrange, Diferencias divididas, Formas de Newton. Comparación con polinomio de Taylor (no interpolante). Análisis de errores. Interpolación de Hermite. El algoritmo de Homer. Splines lineales. Splines cúbicos

### Unidad 4. Diferenciación e integración

Generalidades sobre el problema de la diferenciación numérica. Algoritmos hacia adelante, hacia atrás y centrados. Algoritmo de 5 puntos. Algoritmo de 3 puntos no equiespaciados. Algoritmo de 3 puntos para la derivada segunda. Derivación vs. interpolación polinómica. Evaluación de errores e incremento óptimo para algoritmos de 2 y 3 puntos.

Generalidades sobre el problema de la integración numérica. Cuadraturas, reglas del cuadrilátero y del trapecio, y estimación de errores. Regla de Euler Maclaurin (no cuadratura) y su comparación con regla del trapecio. Regla de Simpson y estimación del error. Idea básicas de métodos adaptativos. Integración por polinomio interpolante en su forma de Lagrange. Reglas gaussianas, generalidades y algoritmo de orden 2. La función de peso: cuadraturas de Gauss-Legendre, de Gauss-Hermite y Gauss-Laguerre, sus relaciones con polinomios ortogonales.

Integrales en dos dimensiones. Estimación de la dimensión máxima para integrar por cuadraturas.

### Unidad 5. Ecuaciones diferenciales ordinarias

Algunas definiciones y generalidades. Reducción de una Ecuación Diferencial Ordinaria (EDO) de orden  $n$  a  $n$  EDO de primer orden. El problema de condiciones iniciales. El método de Euler. El método de Runge-Kutta y la deducción del algoritmo a orden  $n$ . El método de Runge-Kutta de segundo orden (RK2). El método de Euler mejorado. El método de Runge-Kutta estándar de cuarto orden (RK4). Aplicaciones a la física: utilización de cantidades conservadas. El problema de condiciones de frontera. El método de disparo.

### Unidad 6. Álgebra lineal

Solución de sistemas de ecuaciones lineales. Generalidades. Métodos iterativos para resolver sistemas lineales. Los métodos de Jacobi y Gauss-Seidel. La forma matricial. La estimación de errores de algoritmos lineales iterativos.

### Unidad 7. Números aleatorios y métodos de Monte Carlo

Definición de secuencia de números aleatorios. Distribución uniforme. Algoritmo de congruencia lineal para generación de números pseudoaleatorios. El algoritmo de Schrage.

Generalidades sobre el método de Monte Carlo. Integración numérica de funciones de una variable. Generalización a dimensión  $D$ . Análisis comparativo de errores al integrar por Monte Carlo y por cuadraturas. Simulaciones numéricas y el ejemplo de la caminata aleatoria en unidimensional y bidimensional. Aplicación: estimación del error de redondeo visto como caminata aleatoria.

## BIBLIOGRAFÍA

### BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

Los apuntes de clase que tomarán los estudiantes

S. J. Chapman, "Fortran 95/2003 for Scientist and Engineers", tercera edición, McGraw Hill (2007).

J. D. Faires y R. L. Burden, "Numerical Methods", cuarta edición., Brooks/Cole (2013).

D. Kincaid y W. Cheney, "Análisis Numérico. Las matemáticas del cálculo científico", Addison-Wesley (1994).

### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

-R. H. Landau, M. J. Páez y C. C. Bordeianu, "A Survey of Computational Physics", Princeton University Press (2008).esenc

-Apuntes impresos y en línea de Linux, gnuplot y FORTRAN (que son de acceso abierto y estarán disponible en la página de la materia).



**EVALUACIÓN**

**FORMAS DE EVALUACIÓN**

Se tomarán dos evaluaciones parciales y sus respectivos recuperatorios.

**REGULARIDAD**

1. cumplir un mínimo de 70% de asistencia a clases teóricas, prácticas, o de laboratorio.
2. aprobar al menos dos evaluaciones parciales o sus correspondientes recuperatorios.

**PROMOCIÓN**

Los alumnos deberán cumplir el punto

1. cumplir un mínimo de 80% de asistencia a clases teóricas, prácticas, o de laboratorio.
2. aprobar todas las evaluaciones parciales con una nota no menor a 6 (seis), y obteniendo un promedio no menor a 7 (siete).

*[Handwritten signatures]*





EXP-UNC 9179/2017

RESO CD: 93/2017

| PROGRAMA DE ASIGNATURA                                     |  |
|--|--|
| <b>ASIGNATURA:</b> Modelos y Simulación                    | <b>AÑO:</b> 2017                                       |
| <b>CARACTER:</b> Obligatoria                               | <b>UBICACIÓN EN LA CARRERA:</b> 4º año 1º cuatrimestre |
| <b>CARRERA:</b> Licenciatura en Ciencias de la Computación |  |
| <b>REGIMEN:</b> Cuatrimestral                              | <b>CARGA HORARIA:</b> 120 horas                        |

**FUNDAMENTACIÓN Y OBJETIVOS**

**FUNDAMENTOS**

La simulación de eventos con computadora es una metodología que permite analizar la ocurrencia de ciertos fenómenos a través de la reconstrucción de escenas, que en general no podrían llevarse a una situación real. En esta asignatura se presentan distintos modelos probabilísticos y se desarrollan distintas técnicas para la simulación de eventos y procesos estocásticos, continuos y discretos, y el análisis estadístico de datos simulados.

**OBJETIVOS**

Son objetivos de esta asignatura que el alumno logre:

- Relacionar conceptos de probabilidad y estadística con técnicas de simulación.
- Interpretar resultados obtenidos y tomar decisiones en base a ellos.
- Diseñar, desarrollar e implementar modelos adecuados a un sistema real.
- Seleccionar las técnicas adecuadas de acuerdo al tipo de sistema a simular.

Estos objetivos alcanzados permitirán que el alumno adquiera una formación sólida de los conceptos y técnicas utilizados en la simulación de sistemas, a través del procesamiento digital de modelos matemáticos probabilísticos.

**CONTENIDO**

**Unidad I: Revisión de fundamentos de Probabilidad y Estadística.**

Axiomas de probabilidad, probabilidad condicional e independencia. Variables aleatorias. Valor esperado y varianza. Desigualdad de Chebyshev y Ley de los grandes números.

Variables aleatorias discretas: Distribuciones binomial, Poisson, geométrica, binomial negativa, hipergeométrica.

Variables aleatorias continuas: Uniforme, normal, exponencial, gamma.

El proceso de Poisson homogéneo y no homogéneo.

**Unidad II: Generación de números pseudoaleatorios**

Generadores congruenciales y combinaciones. El método de Monte Carlo. Aplicaciones del método de Monte Carlo para el cálculo de integrales.

**Unidad III: Generación de variables aleatorias discretas**

Método de la transformada inversa. Generación de una permutación aleatoria. Método de composición. Método del alias. Método de aceptación y rechazo. Casos especiales para la generación de variables aleatorias binomiales, geométricas y de Poisson.

**Unidad IV: Generación de variables aleatorias continuas.**

Método de la transformada inversa. Método de aceptación y rechazo. Método polar para la generación de variables aleatorias normales. Generación de un proceso de Poisson homogéneo. Generación de un proceso de Poisson no homogéneo.

**Unidad V: Análisis estadístico de datos simulados**

Técnicas de inferencia estadística. Histogramas. Diagramas de caja. Diagramas de scattering. Estimación de parámetros de una distribución. Estimadores de máxima verosimilitud.

La media muestral y la varianza muestral. Estimadores por intervalos de la media de una población y de una proporción. La técnica Bootstrap para la estimación del error cuadrático medio de un estimador.

#### Unidad VI: Técnicas de validación estadística

Tests de bondad de ajuste. El test chi-cuadrado para datos discretos. El test de Kolmogorov-Smirnov para datos continuos. Bondad de ajuste con parámetros no especificados. El problema de dos muestras: test de rangos de Mann-Whitney o Wilcoxon. El problema de varias muestras: test de Kruskal-Wallis.

Validación de hipótesis de un proceso de Poisson homogéneo y no homogéneo.

#### Unidad VII: Procesos de Markov.

Conceptos introductorios a cadenas de Markov.

### BIBLIOGRAFÍA

#### BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- Sheldon M. Ross, Modelos y Simulación, Prentice Hall, 2da. edición, (1999).
- Sheldon M. Ross, Simulation, Academic Press, 3rd. edition, (2002).

#### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- Averill M. Law, W. David Kelton, Simulation Modelling and Analysis, Mc. Graw Hill, 3ra. edición, 2000
- George Marsaglia and Arif Zaman, Some portable very-long-period random number generators, Computers in Physics, (8)1, 117 (1994).
- Numerical Recipes: <http://www.nr.com/oldverswitcher.html>

### EVALUACIÓN

#### FORMAS DE EVALUACIÓN

Se prevén:

- Tres (3) evaluaciones parciales. Los alumnos podrán recuperar una sola evaluación parcial.
- Un (1) trabajo práctico especial, realizado en grupos de dos estudiantes.
- Cuatro (4) actividades de seguimiento no obligatorias. Su aprobación sumará 1 punto extra en el parcial inmediato siguiente.

#### REGULARIDAD

Para regularizar el alumno deberá cumplir los siguientes requisitos:

- Aprobar dos parciales, o un parcial y un recuperatorio.
- Aprobar el trabajo práctico especial.

#### PROMOCIÓN

Para promocionar el alumno deberá cumplir los siguientes requisitos:

- Aprobar los tres parciales, o dos parciales y un recuperatorio, con nota no menor a 6(seis) y promedio no menor a 7 (siete).
- Aprobar el trabajo práctico especial con una nota no menor a 6(seis)





EXP-UNC 9179/2017

RESO CD: 93/2017

| PROGRAMA DE ASIGNATURA                     |  |
|--|--|
| <b>ASIGNATURA:</b> Topología General       | <b>AÑO:</b> 2017                                       |
| <b>CARACTER:</b> Obligatoria               | <b>UBICACIÓN EN LA CARRERA:</b> 3° año 1° cuatrimestre |
| <b>CARRERA:</b> Licenciatura en Matemática |  |
| <b>REGIMEN:</b> Cuatrimestral              | <b>CARGA HORARIA:</b> 120 horas                        |

**FUNDAMENTACIÓN Y OBJETIVOS**

La topología es básica dentro de la matemática avanzada ya que tiene vinculación con casi todas las áreas de la matemática. Asimismo es la más moderna entre las básicas. Su contenido fundamental es el estudio de la "deformación continua" de los cuerpos geométricos y de la generalización de "transformaciones continuas". Para generalizar este concepto es preciso definir de manera intrínseca en qué contexto específico se trabajará con este concepto. Es decir qué características tendrán los "espacios topológicos" para poder establecer el concepto de función continua entre ellos sin necesidad de mirarlos insertos en otro espacio ambiente.

La definición formal intrínseca de espacio topológico debe permitir establecer el sentido de cercanía. La definición formal actual más usada por sus implicancias no es la más natural y el alcance que tiene hace que la intuición formada en los ejemplos básicos de  $R^n$  y de curvas y superficies en el espacio no sea suficiente para abarcar la riqueza de ejemplos que brinda la topología y que escapen a los objetos originales de su estudio. Es por ello que resulta necesario un trabajo profundo con ejemplos que permitan construir una nueva intuición ampliando el tipo de objetos que involucra y desarrollar la imaginación espacial. Asimismo, es importante destacar que existen diferentes maneras equivalentes de presentar una topología, o los conceptos vinculados a ella.

En el interés de analizar los espacios topológicos y cuándo dos de ellos resultan equivalentes, resulta importante comprender conceptos clásicos preservados a través de funciones continuas como compacidad, conexidad, propiedades de separabilidad, entre otros. Es decir, el estudio de invariantes en la categoría de espacios topológicos.

Como en toda categoría matemática es importante conocer distintas formas de construir otros objetos de la misma categoría a partir de objetos ya dados. En ese sentido los conceptos de topología producto y topología cociente son fundamentales para construir nuevos espacios topológicos.

En el estudio de funciones continuas en  $R^n$ , las sucesiones juegan un papel importante que permite definir ese concepto desde otro enfoque. En ese sentido, el concepto de sucesión no es suficiente para extender los resultados clásicos que las involucran al contexto de espacios topológicos generales. Es por ello que resulta necesario generalizar la noción de sucesión plasmados en la definición de red y extender los resultados conocidos en este nuevo contexto de espacios topológicos.

Los objetivos a lograr en este curso es que los estudiantes desarrollen capacidad y adquieran destreza en:

- Reconocer el concepto de espacio topológico y de topología en su más amplio sentido y distinguir las distintas formas equivalentes de definirlos.
- Construir una nueva intuición del significado de continuidad de funciones a través del manejo de diversos ejemplos.
- Utilizar el significado de compacidad y conexidad y de otros invariantes topológicos dentro de este nuevo contexto de espacios topológicos.
- Construir nuevos espacios topológicos a partir de otros dados (topología producto, topología cociente, etc.).
- Manejar el concepto de convergencia y la generalización del concepto de sucesión al contexto general de espacios topológicos, como así también reconocer ciertas propiedades topológicas en términos de los mismos.

- Utilizar los distintos tipos de propiedades de separación y resultados relevantes que las involucren.
- Visualizar otros invariantes topológicos como el grupo fundamental de un espacio topológico.
- Relacionar conceptos topológicos con otras áreas de la matemática y aplicaciones a otras ciencias.

### CONTENIDO

#### 1. Espacios topológicos.

Introducción. Espacios métricos. Ejemplos. Entornos. Abiertos. Topología y espacios topológicos. Ejemplos. Caracterización de una topología por una familia de entornos. Topologías comparables. Ejemplos. Cerrados. Caracterización de una Topología por una familia de cerrados. Puntos interiores, de clausura, de frontera y de acumulación de un conjunto. Caracterización de la clausura y el interior de un conjunto.

#### 2. Funciones continuas. Invariantes topológicos.

Funciones continuas. Equivalencias para que una función sea continua. Funciones abiertas, cerradas y homeomorfismos. Inmersiones topológicas. Ejemplos. Base de entornos. Base y sub-base de una Topología. Conjuntos densos. Espacios  $N_1$ ,  $N_2$  y separables. Relaciones entre estos conceptos. Ejemplos. Equivalencias en los espacios métricos entre  $N_2$  y separabilidad. Cubrimientos y sub-cubrimientos. Espacios de Lindelof. Teorema de Lindelof. Topología relativa. Propiedades hereditarias. Espacios  $T_1$  y  $T_2$  o de Hausdorff. Ejemplos.

#### 3. Conexión y compacidad.


Espacios conexos. Clausura e imagen continua de conexos son conexos. Unión de conexos no separados. Los conexos de  $R^n$  son conexos. Determinación de los conexos de  $R$ . Componentes conexas. Espacios localmente conexos. Equivalencias para la conexión local. Espacios arco conexos y localmente arco conexos. Componentes arco conexas. Espacios Compactos. Teorema de Heine-Borel (en  $R^n$ ). Compactos de un espacio métrico. Funciones propias.

#### 4. Topologías producto y cociente.

Topología inicial y final. Topología producto. Base de la Topología producto. Las proyecciones son abiertas. Producto de espacios  $T_2$  y de espacios conexos. El producto de dos compactos es compacto. Lema de Alexander. Teorema de Tijonov. Los compactos de  $R^n$ . Topología suma. Topología cociente. Abiertos saturados. Propiedad universal de las funciones continuas desde un espacio cociente. Condiciones para que el cociente sea  $T_2$ . Ejemplo de espacios cocientes: toro, proyectivos reales y complejos. Ejemplos de Cocientes obtenidos del cuadrado unitario  $I^2$ : cilindro, cono, esfera  $S^2$ , toro  $T^2$ , la cinta de Moebius, la Botella de Klein, el proyectivo  $RP^2$ . Los grupos  $O(n)$  y  $SO(n)$ . Las esferas  $S^n$  como cociente  $SO(n+1)/SO(n)$ .  $SO(n)$  es conexo.

#### 5. Convergencia.

Sucesiones. Convergencia. Puntos de aglomeración de sucesiones. Caracterización en un espacio  $N_1$  de la clausura, de los cerrados y de las funciones continuas, por sucesiones. Sucesiones en un espacio producto. Redes. Convergencia. Caracterización de la Topología por redes. Caracterización de las funciones continuas, los espacios  $T_2$  y los espacios compactos, por redes. Espacios secuencialmente compactos relaciones entre los conceptos de espacios compactos y secuencialmente compactos. Equivalencias de compacidad para un espacio métrico  $N_2$ . Lema del cubrimiento de Lebesgue. Número de Lebesgue. Sucesiones de Cauchy en un espacio métrico. Espacios métricos completos. Los espacios métricos compactos son completos.



#### 6. Separación.

Espacios regulares, completamente regulares, normales y completamente normales; relaciones entre estos conceptos. Ejemplos. Un espacio regular y de Lindeloff es normal. Lema de Urysohn. Teorema de Tietze (enunciado). Espacios localmente compactos. Un espacio localmente compacto y  $T_2$  es regular. Un espacio localmente compacto y regular es completamente regular. Teorema de Baire.

Compactación de un espacio topológico. Compactación de Alexandroff.  $S^n$  como compactación de  $R^n$ . Espacios paracompactos.

#### 7. Inmersión y metrización.

Familia de funciones que distinguen puntos y familias que separan puntos de cerrados. Teorema de Inmersión de Tjionov. Compactación de Cech. Teorema de inmersión de Urysohn. Equivalencias de metrizabilidad. Variedades topológicas.

#### 8. Grupo fundamental.

Curvas homotópicas. Grupo fundamental de un espacio arco conexo. Espacios simplemente conexos. Ejemplos. Funciones y espacios homotópicos.

### BIBLIOGRAFÍA

#### BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

1. Topología, Isabel G. Dotti y María J. Druetta. Trabajos de Matemática, FaMAF, 1992, Serie C, Nro. 2.
2. Topología General, John Kelley. Eudeba Manuales, 1975, segunda edición.

#### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

1. Elementos de Topología, Alicia García y Walter N. Dal Lago. Trabajos de Matemática, FaMAF, 2000, Serie C, Nro. 29.
2. Topology, James R. Munkres. Prentice Hall, 2000, second edition.
3. Introducción a la topología algebraica, Alicia García y Cristián Sánchez. Dirección general de Publicaciones de la UNC, 1994.
4. Introduction to General Topology, K. D. Joshi. John Wiley and Sons, 1983.
5. Basic Topology, M. A. Armstrong. Springer UTM, 1983.
6. Topology, James Dugundji. Allyn and Bacon, 1974.

### EVALUACIÓN

#### FORMAS DE EVALUACIÓN

- Dos evaluaciones parciales y un recuperatorio. Las evaluaciones parciales son escritas, sobre problemas teórico-prácticos.
- El examen final consta de una evaluación escrita con una parte práctica de las características de los trabajos prácticos, y una parte teórica sobre temas desarrollados en las clases teóricas.

#### REGULARIDAD

ASISTENCIA: Participar del 70% de la totalidad de horas previstas de clases, tanto teóricas como prácticas.

EXAMENES PARCIALES: Aprobar 2 exámenes parciales, con calificación mayor o igual a 4. Se puede recuperar alguno de los parciales en caso de no haber sido aprobado uno de ellos. Pueden presentarse al recuperatorio incluso aunque hayan aprobado los dos parciales.  
(Opciones 1 y 2)

#### PROMOCIÓN

No hay promoción.





EXP-UNC 9179/2017

RESO CD: 93/2017

| PROGRAMA DE ASIGNATURA                                     |  |
|--|--|
| <b>ASIGNATURA:</b> Análisis Astrofísico de Datos Digitales | <b>AÑO:</b> 2017                                       |
| <b>CARACTER:</b> Especialidad                              | <b>UBICACIÓN EN LA CARRERA:</b> 5° año 1° cuatrimestre |
| <b>CARRERA:</b> Licenciatura en Astronomía                 |  |
| <b>REGIMEN:</b> Cuatrimestral                              | <b>CARGA HORARIA:</b> 120 horas                        |

### FUNDAMENTACIÓN Y OBJETIVOS

Fundamentación: la materia brinda herramientas de trabajo fundamentales para que el futuro gresado pueda estar familiarizado con el ratamiento de datos digitales desde un punto de vista astrofísico, como así también generar en él habilidades necesarias para el desenvolvimiento en su tarea profesional.

Objetivos: Se espera que el alumno adquiera destrezas en el empleo de datos observacionales modernos. A título de ejemplo: diseñar, planificar y llevar a cabo un turno de observación haciendo uso de telescopios e instrumentos de última generación. Esto implica, capacidad para seleccionar objetos de programa y objetos patrones afines, programar las secuencias de observación, realizar las observaciones propiamente dichas, reducir los datos observacionales, calibrar los parámetros de interés astrofísico que se derivan de ellos, analizar e interpretar los datos procesados. Asimismo, es objetivo de la materia entrenar al futuro egresado para que sea capaz de afrontar los desafíos observacionales que exigirán las nuevas tecnología.

### CONTENIDO

#### I. Introducción

Preparación de las observaciones astronómicas. Objetos de programa. Estrellas patrones. Telescopios. Detectores. Fotómetros. Espectrógrafos. Calibradores instrumentales para diferentes técnicas de observación astronómica. Diseño de las observaciones astronómicas propiamente dichas. Condiciones atmosféricas. Estimación de la extinción atmosférica. Fundamentación astrofísica en el diseño de una secuencia de observación astronómica.

#### II. Adquisición de datos digitales

Observaciones astronómicas con detectores digitales. Imágenes directa. Fotometría. Espectroscopía. Otras técnicas observacionales. Estimación de los tiempo de adquisición de datos digitales: diversos aspectos astrofísicos. Telescopios modernos. Instrumentos de última generación: descripción y objetivos astrofísicos de cada instrumento. Modalidades de observación: queu, clásico, condiciones atmosféricas pobres, blancos oportunos.

#### III. Procesamiento de datos digitales

Descripción de los procedimientos en el tratamiento de imágenes digitales. Diferentes calibraciones instrumentales: descripción y justificación. Análisis de las correcciones instrumentales. Extracción de información astrofísica a partir de datos digitales. Estandarización de la información astrofísica. Calidad de la información astrofísica. Estimación y análisis de los errores observacionales. Completitud de la información astrofísica.

#### IV. Técnicas de análisis: fotometría

Análisis de diferentes distribuciones estelares. Perfiles de densidad estelar y propiedades estructurales de objetos extensos. Técnicas de recuentos estelares: descripción y estimación de errores. Parámetros astrofísicos de objetos extensos: edad, metalicidad, distancia, enrojecimiento, radios, masas, etc. Procedimientos astrofísicos de decontaminación de estrellas: justificación y descripción de algunas técnicas. Estimadores de errores de las propiedades astrofísicas. Desarrollo de calibraciones y utilización de diversos indicadores de parámetros astrofísicos.

#### V. Técnicas de análisis: espectroscopía

Análisis de la distribución espacial de la información espectroscópica. Características tridimensionales de los espectros. Parámetros espectroscópicos integrados: edad, metalicidad, enrojecimiento, etc. Procedimientos de limpieza de diferentes efectos de contaminación espectral. Propiedades astrofísicas de los espectros: descripción de técnicas de medición y estimación de errores. Parametrización de algunas propiedades astrofísicas y calibración de índices espectroscópicos diversos.

#### BIBLIOGRAFÍA

##### BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- Collins II G.W., 1989, The fundamentals of stellar astrophysics, New York: W.H. Freeman and Company.
- Howell S.B., 1992, Editor, Astronomical CCD observing and reduction techniques, Astron. Soc. Pacific Conf. Series N. 23.
- Huang R.Q., Yu K.N., 1998, Stellar Astrophysics, Springer.
- Kitchin, C.R., 1984, Astrophysical Techniques, Ed. Adam Hilger Ltd, Bristol, England.
- Sterken C., Manfroid J., 1992, Astronomical photometry: a guide, Kluwer. Academic Publishers, Dordrecht.
- Rose W.K., 1998, Advanced Stellar Astrophysics, Cambridge Univ. Press

##### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- Gemini/SOAR/NOAO/HST/ESO facilities manuals.
- IRAF/StarFISH/SAGE/VAO/USNO/BOCCE manuals.
- Artículos recientes sobre implementación de técnicas astrofísicas variadas en el análisis de datos digitales.

#### EVALUACIÓN

##### FORMAS DE EVALUACIÓN

Evaluaciones parciales : están planificados 15 trabajos prácticos o entregas (breves monografías de relativa importancia. Dichos trabajos pueden entregarse hasta 10 clases posteriores a la clase en la cual se enunció el mismo.

Evaluación final: oral, con entrega de monografía.

##### REGULARIDAD

- 1) cumplir un mínimo de 70% de asistencia a clases teóricas, prácticas, o de laboratorio,
- 2) aprobar al menos el 60 % de los Trabajos Prácticos o de Laboratorio.

##### PROMOCIÓN

No hay régimen de promoción en el cursado de la materia.

#### CORRELATIVIDADES

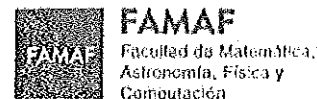
Para cursar:

Astrometría General (regularizada).

Para rendir:

Astrometría General y Astrofísica General (aprobadas).





EXP-UNC 9179/2017

RESO CD: 93/2017

| PROGRAMA DE ASIGNATURA                       |  |
|--|--|
| <b>ASIGNATURA:</b> Astronomía Extragaláctica | <b>AÑO:</b> 2017                                       |
| <b>CARACTER:</b> Especialidad                | <b>UBICACIÓN EN LA CARRERA:</b> 5º año 1º cuatrimestre |
| <b>CARRERA:</b> Licenciatura en Astronomía   |  |
| <b>REGIMEN:</b> Cuatrimestral                | <b>CARGA HORARIA:</b> 120 horas                        |

### FUNDAMENTACIÓN Y OBJETIVOS

La astronomía extragaláctica es una de las áreas fundamentales de la astronomía moderna. El presente curso tienen como objetivo abordar con profundidad intermedia la mayoría de los temas contemplados en la temática.

### CONTENIDO

#### Introducción

- Una primera recorrida del Universo desde Big Bang al presente.
- Cosmología: breve introducción al modelo cosmológico estándar, parámetros fundamentales. Contenido de energía, modos de expansión y etapas evolutivas de Universo.
- Propiedades básicas de galaxias: sub-sistemas, clasificaciones morfológicas tradicionales y automáticas.
- Identificación de Galaxias. Grandes catálogos de galaxias: 2df, SDSS, 2MASS, LSST.
- Distribución de brillo superficial. Barras. Galaxias enanas. Grupo Local. Galaxias de bajo brillo superficial. Colores de las galaxias: Secuencia Roja y bimodalidad.
- Espectro de Galaxias. Síntesis espectral. Correlación morfología-espectro.
- Galaxias peculiares: galaxias interactuantes, fusiones, fricción dinámica y aproximación impulsiva. Simulaciones numéricas.
- Función de luminosidad de galaxias. Corrección K. Función de tamaños y brillos superficiales.
- Las galaxias y su entorno. Relación morfología densidad.
- Formación estelar. Enfriamiento radiativo. Tasa de Formación Estelar (SFR) y Función Inicial de Masa. Indicadores de formación estelar. SFR vs. Entorno. Evolución de la SFR.
- Escala de distancias. Indicadores de distancia. Estrellas Cefeidas, Supernovas Ia, Fluctuación de brillos superficial, etc.
- Plano fundamental y Relación Tully-Fisher.
- Determinación de masas. Relación Masa-Luminosidad. Formación de la estructura espiral.
- Núcleos Activos de Galaxias (AGN). Tipos de AGN y modelo unificado. Mecanismos de formación y evolución de los agujeros negros centrales.
- Sistemas de galaxias: grupos, cúmulos y supercúmulos.
- Formación de galaxias. Formación jerárquica de estructuras. Press- Schechter. Re-ionización. Ley Schmidt-Kennicutt. Formación estelar específica. Procesos de retroalimentación. Formación de discos. Formación de esferoides. Modelos semianalíticos.

### BIBLIOGRAFÍA

#### BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- Mapa del Universo: A Map of the Universe. Gott III y otros. 2003. astro-ph/0310571.  
 Review de Cosmología: TASI Lectures: Introduction to Cosmology. Trodden & Carroll. 2004. Astro-ph 0401547.  
 Morfología de Galaxias: Evolution of galaxy morphology. van den Bergh. 2002. astro-ph/0208160.  
 A new approach to galaxy morphology: I. Analysis of the SDSS EDR. Abraham y otros. 2003. astro-ph/0301239.  
 Automated Galaxy Morphology: A Fourier Approach. Odewahn y otros. 2001. atroph/0110275.  
 Morphological Transformation from Galaxy Harassment. Moore y otros. 1998. Apj 495, 139. astro-ph/9510034.  
 Distribución de energía: Spectral Energy Distribution ... Wilkes. astro-ph/0310905.





UNC

Universidad  
Nacional  
de Córdoba



FAMAF

Facultad de Matemática,  
Astronomía, Física y  
Computación

EXP-UNC 9179/2017

RESO CD: 93/2017

- Indicadores de formación estelar: Star Formation rate indicators in the SDSS. Hopkins y otros. 2003. astro-ph/0306621.
- Propiedades de Galaxias:
- The Galaxy Luminosity Function and Luminosity Density at Redshift  $z=0.1$ . Blanton y otros. 2002. astro-ph/0210215.
  - The size distribution of galaxies in the SDSS. Shen y otros. 2003. astro-ph/0301527.
- Entorno vs. Propiedades de Galaxias:
- Relationship between environment and the broad-band optical properties of galaxies in the SDSS. Blanton y otros. 2003. astro-ph/0310453.
  - Galaxy star-formation as a function of environment in the EDR of the SDSS. Gomez y otros. 2002. astro-ph/0210193.
- Escala de distancias: -A Critical Review of Selected Techniques for Measuring Extragalactic Distances. George Jacoby. PASP, 1982, V104,678.
- Freedman et al. 2001ApJ ...553...47F.
- Relaciones de escalado: The fundamental plane ..... Bender et al. Galaxy Scaling Relations, ESO Astrophysical Symposia, 1996.
- Morfología vs. Tipos Espectrales: Correlating galaxy morphologies and spectra in the 2dFGRS. D.S Madgwick. 2002. astro-ph/0209051.
- Objetos Activos: -Modelo unificado: AGN Unification: An Update. Urry. Astro-ph/0312545.
- Georgina Coldwell. 2007. Tesis doctoral. FaMAF.
- Determinación dinámica de masa:
- <http://www.usm.unimuenchen.de/people/botzler/lecture/lect.html>.
- Galaxias a alto redshift: The Hubble Deep Fields. Ferguson y otros. 2000. astro-ph/0004319.
- Formación de Galaxias: -Galaxy Formation: clues from the milky way. Gilmore. 2002. astro-ph/0211023.
- The formation and evolution of field massive galaxies. Cimatti. 2003. astro-ph/0303023.
  - The properties of spiral galaxies: confronting hierarchical galaxy formation models with observations. Bell y otros. 2003. astro-ph/0303531.
  - The Hierarchical Origin of Galaxy Morphologies. Steinmetz & Navarro. 2002. astro-ph/0202466.
  - Formación de Elípticas: Formation and Cosmic Evolution of Elliptical Galaxies. Pacheco & Mohayaee. 2003. astro-ph/0301248.
  - Formation and Evolution of Galaxies. White. 1994. astro-ph/9410043.

## EVALUACIÓN

### FORMAS DE EVALUACIÓN

Examen final oral.

### REGULARIDAD

Cumplir un mínimo de 70% de asistencia a clases teóricas y prácticas.  
Aprobar al menos el 60 % de los Trabajos Prácticos.  
Dar al menos un seminario.

### PROMOCIÓN

No hay régimen de promoción en el cursado de la materia.

## CORRELATIVIDADES

Para cursar: Tener regularizada Astrofísica General.  
Para rendir: Tener aprobada Astrofísica General.



EXP-UNC 9179/2017

RESO CD: 93/2017

| PROGRAMA DE ASIGNATURA   |  |
|--|--|
| <b>ASIGNATURA:</b> Elementos de espectroscopía astronómica con red de difracción | <b>AÑO:</b> 2017                                       |
| <b>CARACTER:</b> Especialidad  | <b>UBICACIÓN EN LA CARRERA:</b> 5° año 1° cuatrimestre |
| <b>CARRERA:</b> Licenciatura en Astronomía                                       |  |
| <b>REGIMEN:</b> Cuatrimestral  | <b>CARGA HORARIA:</b> 120 horas                        |

**FUNDAMENTACIÓN Y OBJETIVOS**

**Fundamentación:**

El curso está dirigido a profundizar en el conocimiento de los aspectos teóricos, instrumentales y prácticos relacionados con la técnica de espectroscopía óptica con red de difracción plana y detectores CCD.

El desarrollo del curso está fuertemente vinculado a los aspectos instrumentales, teóricos y de cálculo, necesarios para desempeñarse en la temática de la espectroscopía astronómica de mediana y baja resolución.

Este curso es de gran importancia para aquellos alumnos que pretendan utilizar la técnica de la espectroscopía en sus investigaciones.

**Objetivos:**

Al finalizar la materia los estudiantes estarán en condiciones de: comprender los aspectos teóricos relacionados a la obtención de un espectrograma.

El objetivo es que el alumno adquiera herramientas que le permitan planificar, optimizar y tomar espectros de ranura larga con CCD. Reducir, clasificar, medir y familiarizarse con los espectrogramas.

Se espera, además, que el alumno al finalizar el curso cuente con un manejo básico de LINUX, medio de LATEX y aceptable de IRAF.

**CONTENIDO**

**I) Red de difracción.**

Condiciones de interferencia, principios de la red de difracción, ecuación de la red, órdenes de difracción, superposición de órdenes, patrón de difracción, máximos primarios y secundarios, criterio de Rayleigh, dispersión, poder resolvente, redes con blaze, ecuación general de la red, distribución de energía, rango espectral libre, problemas de las redes, enfoque y corrección de aberraciones, apodising, curvatura de las líneas espectrales, los fantasmas de las redes, eficiencia de las redes, redes holográficas y rayadas.

**II) Espectrógrafos con red de difracción.**

Diseño óptico, algunos tipos de espectrógrafos, características fundamentales, amplificación, dispersión, distribución de la energía en el plano focal, poder resolutivo práctico, luminosidad, eficiencia, criterios de comparación, ranura, colimador y cámara, longitud focal y  $\#f$ , enfoque del espectrógrafo, combinación espectrógrafo-telescopio. Características ópticas y constructivas de materiales, componentes y aparatos espectrales que utilizan los espectrógrafos de uso astronómico, fuentes de error mecánicas y ambientales.

**III) Influencia de los factores externos al espectrógrafo que afectan la obtención de datos.**

Máscara de Hardmann, guiado del telescopio, aluminizado de la óptica del telescopio, flexiones del material, nubes, seeing, refracción diferencial, rayos cósmicos, brillo de cielo, luna, contaminación de estrellas cercanas, perfil de la imagen estelar, coeficientes de extinción atmosféricos, extinción interestelar.

**IV) Calidad de los datos.**

Relación señal ruido, factores de ruido a considerar, ecuación general, técnicas para optimizar la S/N, degradación de la S/N en el proceso de reducción, medición de la S/N.

**V) Aspecto prácticos del detector CCD**

Ajuste de la ganancia, cuantificación del ruido de lectura, eficiencia cuántica, linealidad-saturación, rango dinámico, overscan, bias, pixeles no lineales, corriente de oscuridad, aplanado del campo, flecos.

**VI) Planificar observación**

Elección de la red, rango espectral, tamaño y ángulo de posición de la ranura, tiempos de integración, estimación de overheads, selección de la lámpara de arco, tipo y cantidad de imágenes de calibración, tipo y número de estrellas estándares.

**VII) Reducción de espectrogramas**

Aspectos teóricos del proceso de reducción, manejo básico del paquete IRAF, reducción del espectro bidimensional, extracción del espectro (nebular y estelar), calibración en longitud de onda y flujo, desenrojecimiento y normalización.

**VIII) Medición de espectros**

Topología de los espectros, diferentes perfiles de líneas, ajuste de un perfil gaussiano, mecanismos de ensanchamiento de líneas, desdoblamiento de líneas de emisión (velocidad de expansión), espectros compuestos (sistemas binarios), expresiones para determinar la incerteza en la longitud de onda, flujo y ancho equivalente de líneas espectrales, medición del continuo estelar (estima de temperatura). Identificación de líneas, criterios para evaluar la calidad del espectro, identificación de líneas interestelares (estima de distancia), primera inspección del espectro. Identificar espectros de estrellas (estimación del tipo espectral), nebulosas (con diferentes clases de excitación), objetos extragalácticos y peculiaridades.

Cocientes de líneas, medición de extinción interestelar, determinación de velocidad radial. Determinación de parámetros físicos de regiones HII (temperatura, densidad y abundancias).

**BIBLIOGRAFÍA**

**BIBLIOGRAFÍA BÁSICA**

**-TÉCNICA Y PRÁCTICA DE ESPECTROSCOPIA**

A. N. Zaidel, G. V. Ostrovskaya & YU. I. Ostrovski (MIR, 1979)

**-OPTICAL ASTRONOMICAL SPECTROSCOPY**

C R Kitchin (Taylor & Francis, 1995)

**-DIFFRACTION GRATING HANDBOOK**

Erwin Loewen (Newport Corporation, 2005)

**BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA**

**-SPECTROGRAPH DESIGN FUNDAMENTALS**

John James (Cambridge, 2007)

**-INTERPRETING ASTRONOMICAL SPECTRA**

D. Emerson (John Wiley & Sons Ltd, 1997)

**- ASTRONOMICAL IMAGE AND DATA ANALYSIS**

Jean-Luc Starck and Fionn Murtagh (Springer, 2006)

**-MANUAL PRÁCTICO DE ASTRONOMÍA CON CCD**

D. Galadí-Enríquez, I. Ribas (Omega, 1998)

**-ÓPTICA**

Hecht E. & Zajac A. (Addison-Wesley Iberoamericana, 1986)

**-SPECTROPHYSICS. PRINCIPLES AND APPLICATIONS**

A.Thome, U. Litzén, S. Johansson (Springer, 1999).

-Artículos y publicaciones en revistas



**EVALUACIÓN**

**FORMAS DE EVALUACIÓN**

Examen final integrador, oral.

Aprobar los cinco trabajos prácticos (con presentación de informe), pudiendo recuperar dos.

**REGULARIDAD**

El alumno deberá:

- cumplir un mínimo de 70% de asistencia a clases teóricas, prácticas, o de laboratorio,
- aprobar al menos el 60 % de los Trabajos Prácticos o de Laboratorio.

**PROMOCIÓN**

El alumno deberá:

- cumplir un mínimo de 80% de asistencia a clases teóricas, prácticas, o de laboratorio,
- aprobar todos los Trabajos Prácticos
- aprobar todos los Trabajos de Laboratorio
- aprobar un coloquio.

**CORRELATIVIDADES**

Para cursar: tener aprobada Astrofísica general.

Para rendir: tener aprobadas: Astrometría general y Astrofísica general

*[Handwritten signatures]*



EXP-UNC 9179/2017

RESO CD: 93/2017

| PROGRAMA DE ASIGNATURA   |  |
|--|--|
| <b>ASIGNATURA:</b> Elementos de reducción de datos. Fotometría y espectroscopía. | <b>AÑO:</b> 2017                                       |
| <b>CARACTER:</b> Especialidad  | <b>UBICACIÓN EN LA CARRERA:</b> 5° año 1° cuatrimestre |
| <b>CARRERA:</b> Licenciatura en Astronomía                                       |  |
| <b>REGIMEN:</b> Cuatrimestral  | <b>CARGA HORARIA:</b> 120 horas                        |

**FUNDAMENTACIÓN Y OBJETIVOS**

Fundamentación: en este curso se presentan contenidos que resultan esenciales para la formación elemental del alumno, brindando herramientas y conocimientos intrínsecos y prácticos de reducción de datos astronómicos. Los contenidos incluidos en el presente curso se corresponden con los conocimientos mínimos y esenciales que cualquier alumno debe poseer, en los tópicos mencionados, al momento de comenzar a desarrollar cualquier trabajo en el campo de la astronomía, independientemente del área específica de investigación.

Objetivos: Al finalizar la materia los estudiantes estarán en condiciones de comprender la manera de abordar distintos problemas observacionales, a los que se enfrentarán de manera cotidiana en su labor como investigadores. Asimismo contarán con las herramientas básicas necesarias para poder reducir y analizar datos astronómicos, principalmente fotométricos y espectroscópicos, obtenidos en la región visible-IR del espectro electromagnético.

**CONTENIDO**

**Unidad 1. Principios y funcionamiento del detector CCD:**

Unidad básica, pozo de potencial, análogo eléctrico de una imagen óptica, transferencia de carga, sistema de detección, sistema de transferencia, concepto de pixel, bineado, eficiencia de transferencia de carga. Tipos de CCD, cámara y convertidor digital. Parámetros característicos del CCD: resolución, linealidad, razón señal/ruido, corriente oscura, sensibilidad y eficiencia cuántica. Factores instrumentales de corrección.

**Unidad 2. Introducción a la reducción de datos:**

Introducción al uso de IRAF ("Image Reduction and Analysis Facility"). Conceptos básicos: establecimiento de un entorno de IRAF, tareas y paquetes, archivos de parámetros, ejecución de tareas, archivos de imágenes, visualización de imágenes. Remoción de efectos aditivos: bias, flat, trimming, etc.

**Unidad 3. Fotometría de apertura:**

Identificación automática de estrellas, medición de la anchura a mitad de altura o FWHM (full width half maximum) y medición del nivel del fondo del cielo. Introducción a DAOPHOT. Fotometría de apertura: elección del tamaño de la apertura y el anillo del cielo, medición de magnitudes instrumentales a ojo y automáticamente. Fotometría diferencial.

**Unidad 4. Fotometría PSF (Point Spread Function):**

Construcción de la PSF y aplicación a campos pocos poblados y campos con mucha población estelar. Análisis de diferentes cuantificadores de calidad fotométrica. Corrección por extinción atmosférica y transformación al Sistema Estándar: definición, resolución y aplicación de las ecuaciones de transformación. Identificación en distintas imágenes de fuentes en común. Corrección por apertura.

**Unidad 5. Espectroscopía:**

Rutinas de calibración. Corrección por distorsiones. Extracción de espectros: elección del tamaño de la apertura para la estrella y el fondo del cielo. Combinación de espectros. Remoción de rayos cósmicos. Calibración en longitud de onda. Calibración en flujo. Normalización. Tratamiento y distinción de espectros obtenidos con diferentes configuraciones: espectroscopía integrada, de ranura larga y con máscaras. Medición de velocidades radiales y corrección por efecto doppler. Medición de anchos equivalentes.

#### Unidad 6. Análisis astrofísico de resultados:

Determinación fotométrica y espectroscópicas de parámetros estelares fundamentales: edad, metalicidad, distancia, etc.

### BIBLIOGRAFÍA

#### BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- A Beginner's Guide to Using IRAF. Jeannette Barnes (1993).
- A Stellar CCD Photometry with IRAF. Philip Massey & Lindsey Davis (1992).
- User's manual for DAOPHOT II. Peter Stetson (2000).
- Reducing Slit Spectra with IRAF. Philip Massey, Frank Valdes & Jeannette Barnes (1992).
- A practical guide to CCD Astronomy. Martínez and Klotz (1997).

#### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

Apuntes internos de la cátedra.

### EVALUACIÓN

#### FORMAS DE EVALUACIÓN

- Entrega de (2) trabajos prácticos finales en forma de informe.
- La materia no considera régimen de promoción.
- Examen oral individual de toda la materia frente al tribunal designado.

#### REGULARIDAD

El alumno deberá:

##### -1. ASISTENCIA

Cobertura del 70% de la totalidad de las horas previstas, tanto teóricas como prácticas.

##### -2. TRABAJOS PRÁCTICOS Y DE LABORATORIO

Entrega de los trabajos prácticos en la fecha establecida y aprobación del 60% de los mismos.

#### PROMOCIÓN

No hay régimen de promoción en el cursado de la materia.


### CORRELATIVIDADES

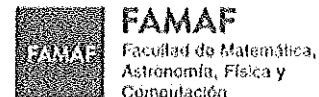
Para cursar:

- Astrofísica general (regularizada) - Astrometría General (regularizada).

Para rendir:

- Astronomía General (aprobada).





EXP-UNC 9179/2017

RESO CD: 93/2017

| PROGRAMA DE ASIGNATURA                                     |  |
|--|--|
| <b>ASIGNATURA:</b> Estructura en Gran Escala del Universo. | <b>AÑO:</b> 2017                                       |
| <b>CARACTER:</b> Especialidad                              | <b>UBICACIÓN EN LA CARRERA:</b> 5º año 1º cuatrimestre |
| <b>CARRERA:</b> Licenciatura en Astronomía                 |  |
| <b>REGIMEN:</b> Cuatrimestral                              | <b>CARGA HORARIA:</b> 120 horas                        |

**FUNDAMENTACIÓN Y OBJETIVOS**

**Fundamentación:**

El curso apunta a aportar conocimientos sobre la distribución de las galaxias en gran escala, sus propiedades y caracterización a través de funciones de correlación. Asimismo se pretende lograr que el estudiante consolide conocimientos sobre la dinámica de sistemas y la evolución de la estructura en el universo.

**Objetivos del curso:**

- Utilización de diversas técnicas estadísticas, tales como función de correlación bipuntual y de tres puntos, correlaciones de sistemas jerárquicos.
- 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.
- Estudio de la aproximación Newtoniana para la evolución de perturbaciones.
- Análisis de los efectos de un campo radioactivo homogéneo.
- Determinación del parámetro de densidad.
- Deducción y utilización de los modelos esferoidal y jerárquico.

**CONTENIDO**

**1-Cosmología observacional:**

- Modelo de Friedman
- Observaciones en cosmología.
- Luminosidades, recuento de fuentes, evolución en el Universo
- El fondo de radiación cósmica

**2-Distribución en gran escala de las galaxias y sistemas.**

- Análisis estadísticos de la distribución en gran escala.
- Funciones de Correlación de N-puntos.
- Relación de escala. Espectro de potencias.
- Derivación de propiedades tridimensionales a partir de las estadísticas.

**3-Evolución de la estructura en el Universo.**

- Aproximación local Newtoniana. Ecuaciones de movimiento en coordenadas móviles.
- Crecimiento de perturbaciones, diferentes casos e implicancias.

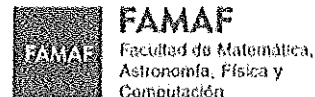
**4-Confrontación entre modelos y observaciones.**

**BIBLIOGRAFÍA**

**BIBLIOGRAFÍA BÁSICA**

- 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)

**BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA**



EXP-UNC 9179/2017

RESO CD: 93/2017

Artículos recientes sobre cosmología observacional y estructura en gran escala del Universo.

**EVALUACIÓN**

**FORMAS DE EVALUACIÓN**

Exámen final oral.

**REGULARIDAD**

Cobertura del 70% de la totalidad de las clases teóricas y aprobación del 60% de los trabajos prácticos, de las clases teóricas.

**PROMOCIÓN**

No hay régimen de promoción en el cursado de la materia.

**CORRELATIVIDADES**

Para cursar:

Aprobado Mecánica y regularizada Complementos de Física Moderna.

Para rendir:

Aprobada Complementos de Física Moderna.





EXP-UNC 9179/2017

RESO CD: 93/2017

| PROGRAMA DE ASIGNATURA                                   |  |
|--|--|
| <b>ASIGNATURA:</b> Probabilidad y Procesos Estocásticos. | <b>AÑO:</b> 2017                                       |
| <b>CARACTER:</b> Especialidad                            | <b>UBICACIÓN EN LA CARRERA:</b> 5° año 1° cuatrimestre |
| <b>CARRERA:</b> Licenciatura en Astronomía               |  |
| <b>REGIMEN:</b> Cuatrimestral                            | <b>CARGA HORARIA:</b> 120 Horas.                       |

|  |  |
|--|--|
| <b>ASIGNATURA:</b> Probabilidad y Procesos Estocásticos. | <b>AÑO:</b> 2017                                       |
| <b>CARACTER:</b> Especialidad                            | <b>UBICACIÓN EN LA CARRERA:</b> 5° año 1° cuatrimestre |
| <b>CARRERA:</b> Licenciatura en Física                   |  |
| <b>REGIMEN:</b> Cuatrimestral                            | <b>CARGA HORARIA:</b> 120 Horas.                       |

### FUNDAMENTACIÓN Y OBJETIVOS

Fundamentación:

La teoría de la probabilidad y los procesos estocásticos es fundamental para la comprensión de muchos desarrollos recientes en diversas áreas de la física como la mecánica estadística, la física biológica, la mecánica cuántica e incluso la dinámica clásica.

Objetivos:

Los contenidos del presente curso surgen como una agrupación natural de temas tratados en mucho menor profundidad en diversas materias del núcleo común de las Licenciaturas en Física y Astronomía. El objetivo es proveer al estudiante de los recursos conceptuales y operativos indispensables para abordar la literatura científica actual, donde ésta utiliza como herramientas conceptos y resultados de la teoría de la probabilidad y los procesos estocásticos, con un razonable nivel de capacidad teórica y práctica.

### CONTENIDO

1-Introducción histórica:

Motivación, ejemplos históricos; procesos de "nacimiento y muerte"; ruido en sistemas electrónicos.

2-Conceptos de Probabilidad:

Conceptos de Probabilidad: Eventos y conjuntos de eventos. Probabilidad; variables aleatorias. Probabilidad conjunta y condicional; independencia. Densidad de probabilidad. Momentos, correlaciones y covarianzas. Función característica. Cumulantes, función generatriz. Distribuciones de Gauss y Poisson. Límites de secuencias de variables aleatorias. Estimación, testeo de hipótesis y diseño de experimentos.

3-Procesos de Markov: Procesos Estocásticos.

Ecuación de Chapman-Kolmogorov. Continuidad. La ecuación de C-K diferencial. Procesos de salto, difusivos y deterministas. Procesos de Markov estacionarios y homogéneos. Ejemplos.

4-Ecuaciones Diferenciales Estocásticas:

Integración estocástica; integrales de Ito y Stratonovich. Ecuaciones diferenciales estocásticas de Ito y Stratonovich; conexión con la ecuación de Fokker-Planck. Ejemplos.

5-La ecuación de Fokker-Planck:

Caso unidimensional: condiciones de contorno; soluciones estacionarias; autofunciones; tiempos de primer pasaje. Caso multidimensional: condiciones de potencial; balance detallado; tiempos de salida.

6-Métodos aproximados para procesos difusivos:  
Desarrollos de ruido pequeño. Eliminación adiabática. Límites de ruidos no-blancos.

7-Ecuaciones Maestras y procesos de salto:  
Nacimiento y muerte en una variable. Aproximación por ecuaciones de Fokker-Planck: desarrollo de Kramers-Moyal; desarrollo  $\Omega$  de van Kampen. Condiciones de contorno. Tiempos de primer pasaje. Nacimiento y muerte en varias variables. Ejemplos. Representación de Poisson.

8-Biestabilidad, metaestabilidad y escape:  
Difusión en un doble pozo; tiempos de salida; decaimiento de estados inestables. Equilibrio de poblaciones. Sistemas en varias variables: puntos y tiempos medios de salida.

#### BIBLIOGRAFÍA

##### BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- C. W. Gardiner, Handbook of Stochastic Methods. Springer-Verlag, Berlin, 1990.
- N. G. van Kampen, Stochastic Processes in Physics and Chemistry. North- Holland, Amsterdam, 1992.

##### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- W. Mendenhall, D. Wackerly y R. Scheaffer, Estadística Matemática con aplicaciones. Prentice-Hall.
- A. Papoulis, Probabilidad, variables aleatorias y procesos estocásticos. Editorial Universitaria de Barcelona, 1980.

#### EVALUACIÓN

##### FORMAS DE EVALUACIÓN

- Trabajos prácticos (3).
- Examen final teórico-práctico Individual.

##### REGULARIDAD

- Asistencia a no menos de un 70% de las clases.
- Aprobar (nota mínima 6) dos de los tres trabajos prácticos a realizar.
- Este curso no implementa el régimen de promoción.

##### PROMOCIÓN

No hay régimen de promoción en el cursado de la materia.

#### CORRELATIVIDADES

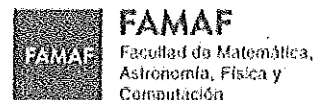
Para cursar:

- Haber aprobado Mecánica y Métodos Matemáticos de la Física II.

Para rendir:

- Haber aprobado Mecánica y Métodos Matemáticos de la Física II.





EXP-UNC 9179/2017

RESO CD: 93/2017

| PROGRAMA DE ASIGNATURA  |  |
|---|--|
| <b>ASIGNATURA:</b> Electrónica para laboratorios experimentales de investigación. | <b>AÑO:</b> 2017                                       |
| <b>CARACTER:</b> Especialidad   | <b>UBICACIÓN EN LA CARRERA:</b> 5° año 1° cuatrimestre |
| <b>CARRERA:</b> Licenciatura en Física  |  |
| <b>REGIMEN:</b> Cuatrimestral   | <b>CARGA HORARIA:</b> 120 horas                        |

**FUNDAMENTACIÓN Y OBJETIVOS**

Los avances científicos en las ciencias experimentales se encuentran fuertemente influenciados por las posibilidades de acceso a plataformas adecuadas de instrumentación. 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.

Existen numerosas situaciones en las cuales los científicos deben desarrollar su propio sistema electrónico de instrumentación o bien deben ser capaces de entender sus principios de funcionamiento para poder especificarlos adecuadamente. Surge entonces como necesidad la formación en temas de electrónica, particularmente aquellos relacionados con la instrumentación para laboratorios experimentales de investigación.

La propuesta de esta materia de especialidad forma al estudiante de la licenciatura en Física en temas relacionados al principio de funcionamiento, diseño, simulación e implementación de sistemas basados en componentes discretos, principalmente diodos, y transistores. La inclusión de estos temas brinda la base que permite la comprensión de los sistemas integrados, tanto digitales como analógicos.

Se propone también el estudio del principio de funcionamiento de bloques de construcción analógica de gran difusión y utilidad en instrumentación como los amplificadores, reguladores de tensión, osciladores sinusoidales y filtros de diferentes tipos.

Por otra parte, 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 un conjunto de temas seleccionados de electrónica digital, orientados a brindar las herramientas necesarias para el diseño de sistemas combinacionales y secuenciales.

Finalmente, se estudiarán los principios de funcionamiento de circuitos de radiofrecuencia (RF), con énfasis en los bloques constructivos de mayor interés en la instrumentación científica. Debe destacarse inclusión de estos temas en el curso obedece a que los tipos de circuitos tratados en el curso son de gran aplicación a la instrumentación científica. Por caso merecen citarse la instrumentación relacionada a las experiencias de Resonancia Magnética Nuclear o la medición de variables en forma remota a través de vínculos inalámbricos.

**Objetivos**

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

**CONTENIDO**

**UNIDAD 1: ELECTRÓNICA BÁSICA**

- Diodos semiconductores.
- Transistores bipolares y unipolares.

-Algunos circuitos importantes.

#### UNIDAD 2: ELECTRÓNICA LINEAL O ANALÓGICA

- Realimentación negativa (amplificadores realimentados).
- Fuentes reguladas (reguladores de tensión).
- Realimentación positiva (osciladores sinusoidales).
- Respuesta en frecuencia de los amplificadores.
- Filtros activos.

#### UNIDAD 3: ELECTRÓNICA NO LINEAL O DIGITAL

- Circuitos lógicos combinacionales.
- Circuitos lógicos secuenciales
- Circuitos multivibradores, temporizadores y conformadores de pulsos.

#### UNIDAD 4: CIRCUITOS DE RADIOFRECUENCIA

- Circuitos de adaptación de impedancias.
- Amplificadores de baja señal sintonizados de RF.
- Osciladores de RF.

### BIBLIOGRAFÍA

#### BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- Hambley, Electrónica. 2da Edición. Prentice Hall, 2010.
- R. B. Northrop, Introduction to Instrumentation and Measurements. CRC Press, 2005.
- N. Kularatna. Digital and Analogue Instrumentation: Testing and Measurement, IET Press, 2003.
- D. Terrell, OP AMPS: design, application & troubleshooting .—2nd ed. Butterworth-Heinemann, United States, 1996.
- Alexander y M. Sadiku, Fundamentals of electronic circuits, McGraw Hill, 2001.
- G. Rizzoni. Principles and Applications of Electrical Engineering. McGraw Hill, 2003.
- J. Wakerly, Digital design principles and practices. Prentice Hall, 1999
- K. Martin, D. Johns, Analog Integrated circuit design, John Wiley & Sons, United States, 1997.
- J. Roggers and C. Plett, Radio Frequency Integrated Circuit Design, Artech House, 2003.
- Jeremy Everard, Fundamentals of RF Circuit Design with Low Noise Oscillators. John Wiley & Sons Ltd, 2001.
- D. Leenaert and J. Van Der Tang, Circuit Design for RF Transceivers. Kluwer Academic Publishers, 2001

### EVALUACIÓN

#### FORMAS DE EVALUACIÓN

Se realizarán dos evaluaciones parciales. También se evaluarán los informes de los trabajos de laboratorio realizados.

#### REGULARIDAD

Para regularizar la materia el estudiante deberá aprobar los parciales o sus correspondientes recuperatorios. Deberá aprobar el 60% de los trabajos de laboratorio realizados.

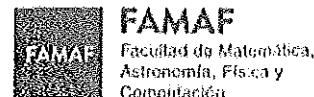
#### PROMOCIÓN

Para promocionar la materia el alumno deberá aprobar los parciales con una nota no menor a 6 (seis), con un promedio no menor a siete y deberá aprobar un coloquio con temas seleccionados de la asignatura.

### CORRELATIVIDADES

Tener aprobada Física General III (para cursar y para rendir)





EXP-UNC 9179/2017

RESO CD: 93/2017

| PROGRAMA DE ASIGNATURA   |  |
|--|--|
| <b>ASIGNATURA:</b> Introducción a la Teoría de Fenómenos Críticos. | <b>AÑO:</b> 2017                                       |
| <b>CARACTER:</b> Especialidad                                      | <b>UBICACIÓN EN LA CARRERA:</b> 5º año 1º cuatrimestre |
| <b>CARRERA:</b> Licenciatura en Física                             |  |
| <b>REGIMEN:</b> Cuatrimestral                                      | <b>CARGA HORARIA:</b> 120 horas                        |

**CONTENIDO**

**Unidad I: Termodinámica de sistemas cooperativos.**

Fenomenología de las transiciones de fase. Termodinámica de las transiciones de fase, el modelo fenomenológico de Van der Waals para gases no ideales. Termodinámica de sistemas magnéticos. El modelo fenomenológico de Curie-Weiss. Definición de exponentes críticos, caracterización de transiciones de fase continuas por exponentes críticos. Desigualdades termodinámicas entre exponentes críticos. Descripción cualitativa de puntos multicríticos.

**Unidad II: Modelos y Soluciones Exactas en  $d = 1, 2$**

El rol de los modelos. Modelos continuos: generalidades. El gas de Tonks, deducción de Onsager de la ecuación de Van der Waals. Modelos definidos sobre redes: el modelo de Heisenberg de Ferromagnetismo, origen electrostático del Hamiltoniano de Heisenberg. El modelo de Heisenberg anisotrópico, casos particulares:  $X - Y$  e Ising. Modelos equivalentes al modelo de Ising: el gas de red y la aleación binaria. Otros modelos de interés: el modelo de Blume-Emery-Griffiths y de Blume-Capel, el modelo  $n$ -vectorial y su relación con otros modelos. El modelo de Ising: magnetización espontánea y quiebre de simetría. Existencia del límite termodinámico. Diagramas de fase a temperatura nula, generalidades. Función correlación de pares, longitud de correlación. La matriz de transferencia, solución exacta del modelo de Ising unidimensional; la magnetización y la función correlación de pares. No existencia de transición de fase en sistemas unidimensionales. Generalización de la matriz de transferencia a sistemas casi-bidimensionales. Análisis de la solución exacta del modelo de Ising bidimensional a campo nulo y otros sistemas bidimensionales. Escalado para sistemas finitos.

**Unidad III: Expansiones en Serie**

Generalidades. Expansiones de alta temperatura, ejemplo: el modelo de Ising en la red cuadrada. Evaluación de  $T_c$  y exponentes críticos: el método de la razón. Expansiones para bajas temperaturas, transformación de dualidad, temperatura crítica exacta del modelo de Ising en la red cuadrada (autodual). Relación triángulo-estrella, la temperatura crítica exacta del modelo de Ising en las redes triangular y hexagonal. Relación de la expansión de altas temperaturas de la función partición del modelo ( $n \rightarrow 0$ )-vectorial con la función gran-partición de polímeros.

**Unidad IV: Teorías Clásicas de Fenómenos Críticos**

Comentarios generales sobre soluciones tipo campo medio. Fundamentación microscópica de la ecuación de Curie-Weiss. La aproximación de Bethe-Peierls. El principio variacional de Gibbs, métodos variacionales: la desigualdad de Bogoliubov; aplicaciones: el modelo de Ising. Aproximación variacional para el modelo de Blume-Capel, diagrama de fases, el punto tricrítico. El modelo de Curie-Weiss. El árbol de Cayley, la red de Bethe. Solución del modelo de Ising ferromagnético como estudio de estabilidad de una relación de recurrencia; obtención de la ecuación de Curie-Weiss como límite de coordinación infinita; exponentes críticos. Teoría fenomenológica de Landau para puntos críticos, generalidades, modelos de Van der Waals y Curie-Weiss como expansiones en potencias del parámetro de orden. Exponentes críticos. Teoría fenomenológica de Landau para puntos tricríticos, exponentes tricríticos clásicos. El criterio de Ginzburg para validez de teorías tipo campo medio, exponentes  $\nu$ ,  $\nu'$  y  $\eta$  clásicos.

**Unidad V: Hipótesis de Escala y el Grupo de Renormalización.**

Funciones homogéneas generalizadas. La energía libre de Landau como Función homogénea generalizada, exponentes críticos clásicos a partir de la forma de escala. La hipótesis de escala para la energía libre, obtención de las leyes de escala. La hipótesis de escala para la magnetización; hipótesis de escala para las correlaciones: exponentes  $\nu$  y  $\eta$ . La construcción de Kadanoff. El grupo de renormalización, generalidades, puntos fijos y superficies críticas. Estudio de estabilidad de puntos fijos, cálculo de exponentes críticos. Casos particulares: regla de la mayoría y decimación. Aplicaciones al modelo de Ising: decimación en la cadena lineal. Decimación en la red cuadrada. Método de Niemeyer y Van Leeuwen (regla de la mayoría + expansión en cumulantes): el modelo de Ising en la red triangular. Discusión cualitativa de modelos que presentan más de un punto crítico o puntos multicríticos.

**BIBLIOGRAFÍA**

**BIBLIOGRAFÍA BÁSICA**

- E. Stanley, Introduction to Phase Transition and Critical Phenomena, Oxford University Press (1971).
- K. Huang, Statistical Mechanics, 2nd ed., John Wiley & Sons (1987).
- N. Goldenfeld, Lectures on Phase Transitions and the Renormalization Group, Addison-Wesley (1992).
- S. Salinas, Introduction to Statistical Physics, Springer-Verlag (2001).
- C.J. Thompson, Classical Equilibrium Statistical Mechanics, Clarendon Press (1988).

**HOME PAGE**

[http://www.famaf.unc.edu.ar/~serra/ifc\\_2017.html](http://www.famaf.unc.edu.ar/~serra/ifc_2017.html)

**BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA**

- R. Baxter, Exactly Solved Models in Statistical Mechanics, Academic Press, London, (1982).

**EVALUACIÓN**

**FORMAS DE EVALUACIÓN**

**REGULARIDAD**

**1. ASISTENCIA**

- Cumplimiento del 70% de la totalidad de las horas previstas.

**2. EXÁMENES PARCIALES**

- Aprobar dos (2) parciales, nota mínima cuatro (4), con la posibilidad de recuperar uno.

**PROMOCIÓN**

**1. ASISTENCIA**

- Cumplimiento del 80% de la totalidad de las horas previstas.

**2. EXÁMENES PARCIALES**

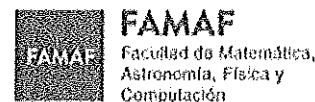
- Aprobar tres (3) evaluaciones parciales con nota mínima seis (6) y promedio superior a siete (7).

**CORRELATIVIDADES**

Materias que se deben tener regularizadas para inscribirse como alumno regular y aprobadas para promocionar/rendir el curso:

- Mecánica Cuántica II
- Termodinámica y Mecánica Estadística II





EXP-UNC 9179/2017

RESO CD: 93/2017

| PROGRAMA DE ASIGNATURA              |   |
|-------------------------------------|---|
| ASIGNATURA: Mecánica de los Fluidos | AÑO: 2017                                       |
| CARACTER: Especialidad              | UBICACIÓN EN LA CARRERA: 5° año 1° cuatrimestre |
| CARRERA: Licenciatura en Física     |   |
| REGIMEN: Cuatrimestral              | CARGA HORARIA: 120 horas                        |

**FUNDAMENTACIÓN Y OBJETIVOS**

La Mecánica de Fluidos es aquella rama de la física en la que los principios fundamentales de la mecánica general se aplican al estudio del comportamiento de los fluidos, tanto en reposo como en movimiento. Dichos principios son los de conservación de la materia y de la energía, y las leyes del movimiento de Newton.

El espectro de problemas que estudia la Mecánica de los fluidos es amplio y completo y mucha de la riqueza de esos problemas físicos es explicada por el modelado matemático, conformado por ecuaciones no lineales.

El objetivo general de este curso es que el estudiante adquiera conocimientos básicos de la Mecánica de Fluidos que le permita modelar y resolver problemas concretos de interacción de un fluido newtoniano (líquido o gas incompresible) con cuerpos sólidos.

**CONTENIDO**

**UNIDAD I: Fluidos ideales**

- 1) Ecuación de continuidad
- 2) Ecuación de Euler
- 3) Hidrostática
- 4) Ecuación de Bernoulli
- 5) Flujos de energía y momento
- 6) Flujo potencial
- 7) Fluidos incompresibles
- 8) Ondas de gravedad

**UNIDAD II: Fluidos viscosos**

- 1) Ecuación de Navier-Stokes
- 2) Disipación de energía en un fluido incompresible
- 3) Ley de similitud
- 4) Aproximación de Stokes
- 5) Estela laminar

**UNIDAD III: Turbulencia**

- 1) Estabilidad del flujo estacionario
- 2) Condición de turbulencia
- 3) Inestabilidad de discontinuidades tangenciales
- 4) Desarrollo completo de turbulencia
- 5) Turbulencia local
- 6) Velocidad de correlación
- 7) Región de turbulencia y fenómeno de separación
- 8) Estela turbulenta
- 9) Teorema de Zhukovski
- 10) Turbulencia isotrópica

**UNIDAD IV: Capa límite**

- 1) Capa límite laminar
- 2) Estabilidad del flujo en la capa límite laminar

- 3) Perfil logarítmico de velocidades
- 4) Capa límite turbulenta
- 5) Crisis del drag
- 6) Drag inducido

**UNIDAD V: Conducción térmica en fluidos**

- 1) Ecuación general de la transferencia de calor
- 2) Conducción térmica en fluidos incompresibles
- 3) Conducción térmica en medios finitos e infinitos
- 4) Ley de similitud para transferencia de calor
- 5) Transferencia de calor en capa límite

**UNIDAD VI: Difusión**

- 1) Ecuación dinámica para una mezcla de fluidos
- 2) Coeficientes de transferencia de masa y difusión térmica
- 3) Difusión de partículas suspendidas en un fluido

**BIBLIOGRAFÍA**

**BIBLIOGRAFÍA BÁSICA**

**BIBLIOGRAFÍA BÁSICA**

- Fluid Mechanics. L.D. Landau y E.M. Lifshitz
- Fundamentals of Heat and Mass Transfer. F.P. Incropera and D. De Witt

**BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA**

- Hydrodynamics. H. Lamb.
- An Introduction to Fluid Dynamics. G. K. Batchelor
- Heat and mass transference. E.R.G. Eckert and R.M. Drake
- Microphysics of Clouds and Precipitation. H.R. Pruppacher and J.D. Klett.

**EVALUACIÓN**

**FORMAS DE EVALUACIÓN**

La evaluación consta de la aprobación de todas las guías de problemas y de un examen oral, en el cual se evaluará la comprensión global de la asignatura.

**REGULARIDAD**

Cumplir un mínimo de 70% de asistencia a clases teóricas - prácticas.  
Aprobación de dos parciales o sus correspondientes recuperatorios.

**PROMOCIÓN**

No hay régimen de promoción en el cursado de la materia.

**CORRELATIVIDADES**

Para cursar: Tener aprobada Electromagnetismo I, y regularizadas Electromagnetismo II y Termodinámica y Mecánica Estadística I.

Para rendir: Tener aprobadas Electromagnetismo II y Termodinámica y Mecánica Estadística I.







EXP-UNC 9179/2017

RESO CD: 93/2017

| PROGRAMA DE ASIGNATURA  |  |
|---|--|
| <b>ASIGNATURA:</b> El Método Monte Carlo aplicado en la Física. | <b>AÑO:</b> 2017                                       |
| <b>CARACTER:</b> Especialidad                                   | <b>UBICACIÓN EN LA CARRERA:</b> 5° año 1° cuatrimestre |
| <b>CARRERA:</b> Licenciatura en Física                          |  |
| <b>REGIMEN:</b> Cuatrimestral                                   | <b>CARGA HORARIA:</b> 120 horas                        |

**FUNDAMENTACIÓN Y OBJETIVOS**

La simulación Monte Carlo es una metodología de cálculos que combina conceptos de estadística con la capacidad que tienen las computadoras para realizar operaciones utilizando números pseudo aleatorios y de esta manera recrear o simular una situación física, obteniendo con ello determinaciones o resultados de situaciones problemáticas.

El método Monte Carlo tiene una inmensa aplicación en el mundo para resolver innumerables problemas tanto de situaciones naturales, culturales, económicas, sociales, etc.

Este curso tiene como objetivo proporcionar los conocimientos teóricos y prácticos necesarios para desarrollar y emplear programas de simulación Monte Carlo en situaciones de interés en física.

**CONTENIDO**

**Unidad I: Elementos básicos de la programación con Fortran.**  
Introducción al Fortran y al Fortran 90-95. Tipos de números. Comandos. Definición de Módulos. COMMON Block. Vectores y Matrices.

**Unidad II: Elementos de Estadística**  
Funciones distribución de probabilidad. Funciones densidad de probabilidad. Distribución de variables discretas. Binomial. Poisson. Distribución de variables continuas. Exponencial. Normal. Uniforme Cartesiana. Uniforme Esférica. Números aleatorios. Generación de números aleatorios. Método de rechazo. Método de inversión.

**Unidad III: Método Monte Carlo**  
Monte Carlo en Cadenas de Markov. Random Walk y Random Jump. Principios Camino Libre Medio y Transmisión. Rutinas de colisión o de escape. Consideraciones estadísticas. Integración Monte Carlo.

**Unidad IV: Simulación en el Estado Sólido.**  
Método de Metrópolis. Hamiltoniano para crecimiento de granos. Crecimiento de granos en estructuras anisótropas. Crecimiento de granos en bicristales 2D y 3D. Modelo de Ising. Propiedades Magnéticas. Electrodeposición. Ejemplos de simulación. Análisis de Resultados.

**Unidad V: Quantum Monte Carlo.**  
Quantum Monte Carlo. Resolución de Oscilador cuántico. Monte Carlo Variacional. Monte Carlo por Difusión. Resolución con la Función de Green.

**Unidad VI: Transporte de radiación.**  
Programa de Simulación PENELOPE. Consideraciones iniciales. Subrutinas: PEINIT, CLEANS, START, JUMP, KNOCK, SECPAR, STORES. Programación de la geométrica. Desarrollo de Materiales. Definición de Fuentes de Partículas.

**BIBLIOGRAFÍA**

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



**FAMAF**  
Facultad de Matemática,  
Astronomía, Física y  
Computación

EXP-UNC 9179/2017

RESO CD: 93/2017

- Fortran 90 Programming, Autores: T. Ellis, I. Phillips, T. Lahey. Addison Wesley.
- Programmer's Guide, version 4, Autor Brian Hahn. Microsoft.
- Fortran 90 for Scientists and Engineers, version 4, Autor Brian Hahn. Microsoft.
- Computer Simulation in Materials Science. Editores: M. Meyer, V. Pontikis. Kluwer Academic Publishers. NATO. Serie E: Applied Sciences. Vol. 205.
- Diffusion and Green's Function Quantum Monte Carlo Methods, James B. Anderson, published in Quantum Simulations of Complex Many-Body Systems: From Theory to Algorithms, Lecture Notes, J. Grotendorst, D. Marx, A. Muramatsu (Eds.), John von Neumann Institute for Computing, Jülich, NIC Series, Vol. 10, ISBN 3-00-009057-6, pp. 25-50, 2002.
- Monte Carlo Methods, Lecture Notes, Adam M. Johansen and Ludger Evers 2007, Edited by Nick Whiteley 2008,2010. University of Bristol, Department of Mathematics
- 'PENELOPE, A Code System for Monte Carlo Simulation of Electron and Photon Transport'. F. Salvat, J.M. Fernandez-Varea, E. Acosta and J. Sempau, Proceedings of a Workshop/Training Course, OECD/NEA 5-7 November 2001. NEA/NSC/DOC(2001)19, ISBN:92-64-18475-9.
- Path Integral Monte Carlo, Bernard Bemu, David M. Ceperley, published in Quantum Simulations of Complex Many-Body Systems:From Theory to Algorithms, Lecture Notes, J. Grotendorst, D. Marx, A. Muramatsu (Eds.), John von Neumann Institute for Computing, Jülich, NIC Series, Vol. 10, ISBN 3-00-009057-6, pp. 51-61, 2002.

#### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- Computational Physics. Morten Hjorth-Jensen. University of Oslo
- Monte Carlo simulation of grain growth in 2D and 3D bicrystals with mobile and immobile impurities. Materials Chemistry and Physics 109 (2008) p 325-333.
- Monte Carlo simulation of grain growth in polycrystalline materials. Cryst. Res. Technol. 35, (2000) 1 p 117-128.
- Magnetic properties of dipolar interacting single-domain particles. Physical Review B 58 (1998) p 12169-12177.
- Grain Boundary Structure and Properties. G. Chadwick, D. Smith. Academic Press Inc.
- A practical manual on the Monte Carlo method. E. D. Cashwell and C. J. Everett - Pergamon Press.
- J. Baro, J. Sempau, J.M. Fernandez-Varea and F. Salvat, 'PENELOPE: An algorithm for Monte Carlo simulation of the penetration and energy loss of electrons and positrons in matter'. Nucl. Instrum. and Meth. B100 (1995) 31-46.
- J. Sempau, E. Acosta, J. Baro, J.M. Fernandez-Varea and F. Salvat, 'An algorithm for Monte Carlo simulation of coupled electron-photon transport'. Nucl. Instrum. and Meth. B132 (1997) 377-390.
- MCNP Manual, Oak Ridge National Laboratory.

#### EVALUACIÓN

##### FORMAS DE EVALUACIÓN

La evaluación es continua mediante la presentación de 8 (ocho) Trabajos Prácticos y un Trabajo Final, que debe ser presentado al final del Curso.

La evaluación Final se concreta con una presentación oral del trabajo final que cada alumno realizó. El cual también puede ser llevado a cabo por un pequeño grupo de alumnos si el trabajo y los alumnos lo requirieran.

##### REGULARIDAD

1. Asistencia mayor al 70 %.
2. Aprobar al menos el 60% de los Trabajos Prácticos

##### PROMOCIÓN

No se considerará régimen de promoción.

#### CORRELATIVIDADES

"2017-AÑO DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES".

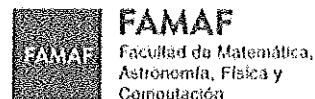


EXP-UNC 9179/2017

RESO CD: 93/2017

Para cursar: Regularizadas: Mecánica Cuántica I y Métodos Numéricos.  
Para rendir: Aprobadas: Mecánica Cuántica I y Métodos Numéricos.

*[Handwritten signatures]*



EXP-UNC 9179/2017

RESO CD: 93/2017

| PROGRAMA DE ASIGNATURA                             |  |
|--|--|
| <b>ASIGNATURA:</b> Sistemas basados en el carbono. | <b>AÑO:</b> 2017                                       |
| <b>CARACTER:</b> Especialidad                      | <b>UBICACIÓN EN LA CARRERA:</b> 5° año 1° cuatrimestre |
| <b>CARRERA:</b> Licenciatura en Física             |  |
| <b>REGIMEN:</b> Cuatrimestral                      | <b>CARGA HORARIA:</b> 120 horas                        |

### FUNDAMENTACIÓN Y OBJETIVOS

El objetivo del curso es lograr una descripción de los distintos alótropos del carbono, en particular del grafito, grafeno, fullerenos y nanotubos de carbono, y analizar y discutir diferentes modelos que describen sus propiedades estructurales, vibracionales, eléctricas, magnéticas, térmicas y mecánicas. Se espera que los estudiantes logren un manejo mínimo de algunas técnicas básicas de estudio experimental de los sistemas basados en carbono, actualmente de gran importancia en el campo de la Nanociencia y Nanotecnología.

### CONTENIDO

#### 1. Introducción general: El Carbono

Breve reseña histórica. Características generales del carbono: serie química, grupo, período y configuración electrónica. Vectores unitarios, celda unitaria, celda primitiva, número de coordinación, red recíproca y zona de Brillouin. Propiedades físicas y químicas. Hibridación  $sp$ ,  $sp^2$  y  $sp^3$ . Enlaces. Formas alotrópicas del carbono y sus óxidos. Dimensionalidad. Descripción de la estructura de los principales alótropos: diamante, grafito, grafeno, fullerenos, nanotubos de carbono, nanoespumas y carbinos. Defectos cristalinos: puntuales, lineales, planos y volumétricos. Rol del Hidrógeno en las propiedades del carbono. Citotoxicidad y biocompatibilidad. Nanociencia y Nanotecnología del carbono. Problemas.

#### 2. Sistema tridimensional: Grafito, óxido de grafito y Diamante

Breve reseña histórica. Estructura cristalina del grafito vs diamante. Características generales de los sistemas grafiticos: color, dureza, sistemas cristalinos, transparencia, pureza, solubilidad. Clasificación de los distintos grafitos: kish, cristal, pirólitico altamente orientado, nanoestructurado, natural y amorfo. Óxido de grafito. Propiedades estructurales, vibracionales, térmicas, ópticas, eléctricas y magnéticas. Métodos de obtención y producción: minería a cielo abierto, subterránea, pirólisis, decapado iónico. Aplicaciones. Problemas.

#### 3. Sistemas bidimensionales: Grafeno y óxido de grafeno (06.05.2016 y 09.05.16)

Breve reseña histórica. Características generales: color, dureza, sistemas cristalinos, transparencia, pureza, solubilidad. Propiedades estructurales, vibracionales, térmicas, ópticas, electrónicas, eléctricas y magnéticas: Comportamiento metálico y efecto de campo eléctrico, electrones del grafeno, fermiones Dirac sin masa, efecto Hall cuántico anómalo. Quiralidad. Terminaciones de borde: zig-zag y armchair. Transporte cuántico: conceptos generales. Paradoja Klein. Rol de defectos. Óxido de grafeno y óxido de grafeno reducido: propiedades generales. Métodos de obtención y producción: micro-exfoliación mecánica, deposición química de vapor, descomposición térmica de carburo de silicio, ablación láser, decapado iónico y etching químico, sonicación, método de Hummers. Ventajas y desventajas de los distintos métodos. Dispersiones y composites de óxido de grafeno. Aplicaciones.

#### 4. Sistemas unidimensionales: Nanotubos de Carbono

Breve reseña histórica. Nanotubos de pared simple y de pared múltiple. Propiedades estructurales, vibracionales, térmicas, ópticas, electrónicas, eléctricas y magnéticas: efectos de curva, nanotubos de pequeño diámetro, transporte cuántico. Métodos de obtención y producción: descarga en arco eléctrico, ablación láser, deposición química en fase vapor, molienda de alta energía. Composites

de nanotubos magnéticos. Aplicaciones. Problemas.

Simulaciones micromagnéticas de sistemas unidimensionales magnéticos.

Fundamentos del micromagnetismo. Energías involucradas. Ecuación de movimiento. Simulación de procesos micromagnéticos.

#### 5. Sistema cero-dimensional: Fullerenos

Breve reseña histórica. Características generales: color, dureza, sistemas cristalinos, transparencia, pureza, solubilidad. Clasificación de fullerenos: heterofullerenos, endohédricos, exohédricos, de estructura parcial, estructura huésped-anfitrión y de estructura abierta. Propiedades estructurales, vibracionales, térmicas, ópticas, electrónicas, eléctricas y magnéticas: HOMO y LUMO, rol de defectos, polimerización. Métodos de obtención y producción: descarga en arco eléctrico en atmósfera inerte, vaporización con láser y expansión supersónica, combustiones, naturales. Aplicaciones. Problemas.

#### 6. Introducción a Técnicas de caracterización estructural

Difracción de rayos X: Difracción por un cristal, por cristales poliatómicos y redes monoatómicas con bases. Formulación de Von Laue. Formulación de Bragg. Métodos experimentales (Laue, Cristal Rotante, Debye-Scherrer). El factor de estructura geométrica y atómico de forma. Difracción de electrones y neutrones. Dispositivos experimentales. Difractogramas característicos de los distintos alótropos del carbono. Espectroscopía y Microscopía Raman: Conceptos generales. Dispersión Raman Stokes y anti-Stokes. Resolución lateral y de profundidad. Análisis Raman polarizado. Variaciones de espectrometría Raman: de superficie mejorada (SERS), de resonancia, espontánea y anti-Stokes coherente (CARS). Espectros característicos de los distintos alótropos. Microscopía de Sonda de Barrido (SPM): Conceptos generales. Microscopía de Fuerza atómica (AFM). Modos de operación: contacto, intermitente y no-contacto. Resolución espacial y temporal. Dispositivos experimentales: sistema de detección, sensores de fuerza. Microscopía de efecto túnel. Ventajas y limitaciones. Análisis de imágenes de sistemas basados en el carbono. Problemas.

#### 7. Introducción a Técnicas de caracterización magnética

Dispositivos superconductores de interferencia cuántica (SQUID). Magnetometría de muestra vibrante (VSM). Conceptos generales. Sensibilidad. Configuración experimental. Microscopía de Fuerza Magnética. Ventajas y limitaciones. Análisis de ejemplos. Problemas.

#### 8. Funcionalización de sistemas basados en el carbono

Fabricación de nanoestructuras embebidas en sistemas carbonosos. Generación de defectos por irradiación. Métodos de irradiación electrónica e iónica. Efectos de irradiación simulados por SRIM y caracterizados por espectroscopía Raman. Generación de películas delgadas de y sobre sistemas basados en el carbono, por vía seca y vía húmeda, sobre distintos sustratos.

### BIBLIOGRAFÍA

#### BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- Ashcroft NW and Mermin ND, Solid State Physics, Holt Rinehart and Winston, New York, 1976.
- Kittel C, Introduction to Solid State Physics, 8th edn, John Wiley and Sons, Inc., New York, 1996.
- Ziman J. M., Electrons and phonons. Oxford University Press.
- Foa-Torres L, Roche S and Charlier J.C., Introduction to Graphene-based nanomaterials: From electronic structure to quantum transport, Cambridge University Press, New York, 2014.
- Messina and Santagelo, Carbon: the future material for advanced technology applications, Springer on line, Vol. 100, 2006.
- Manero P.J, Tesis doctoral: Materiales nanoestructurados basados en polianilina, nanotubos de carbono y grafeno, Zaragoza, 2011.
- Jorio A., Dresselhaus M. Saito R. and Dresselhaus G., Raman spectroscopy in Graphene-related systems, 1st Edition, John Wiley- VCH, Inc. New York, 2011.



- [http://www.veeco.com/pdfs/library/SPM\\_Guide\\_0829\\_05\\_166.pdf](http://www.veeco.com/pdfs/library/SPM_Guide_0829_05_166.pdf).
- Artículos científicos seleccionados por el profesor.

### EVALUACIÓN

#### FORMAS DE EVALUACIÓN

Se tomarán dos exámenes parciales escritos, individuales, en el transcurso del cuatrimestre. Se evaluará el desempeño en los Trabajos de Laboratorio y se calificarán los Informes de los mismos. Cada alumno presentará (por escrito o exposición oral) el Trabajo de Integración que se le asigne. Examen final, escrito, Individual Integrador.

Durante las clases prácticas del curso los alumnos expondrán y discutirán las soluciones de los problemas planteados para cada capítulo; se calificarán los informes de los trabajos prácticos. Los exámenes parciales consistirán en problemas sobre temáticas tratadas en el curso. El Trabajo de Integración abordará temas de interés científico actual en alguna de las aéreas temáticas del curso.

#### REGULARIDAD

Regularidad: Parciales o sus correspondientes recuperatorios, e Informes aprobados con puntaje mayor o igual a cuatro puntos.

#### PROMOCIÓN

Parciales e Informes aprobados con puntaje mayor o igual a siete puntos y además aprobar el Trabajo de Integración con puntaje mayor o igual a 7.

### CORRELATIVIDADES

Para cursar y rendir:  
Tener aprobada Física Experimental V.





UNC

Universidad Nacional de Córdoba



FAMAF

Facultad de Matemática, Astronomía, Física y Computación

EXP-UNC 9179/2017

RESO CD: 93/2017

| PROGRAMA DE ASIGNATURA  |  |
|---|--|
| <b>ASIGNATURA:</b> Decoherencia en Sistemas cuánticos abiertos. | <b>AÑO:</b> 2017                                       |
| <b>CARACTER:</b> Especialidad                                   | <b>UBICACIÓN EN LA CARRERA:</b> 5° año 1° cuatrimestre |
| <b>CARRERA:</b> Licenciatura en Física                          |  |
| <b>REGIMEN:</b> Cuatrimestral                                   | <b>CARGA HORARIA:</b> 120 horas                        |

**CONTENIDO**

Unidad I: Revisión de conceptos de mecánica cuántica de estados puros y mezcla: Conjunto completo de observables. Estados puros y mezclas estadísticas. La matriz densidad y sus propiedades básicas. Significado de la matriz densidad. Evolución temporal de una mezcla estadística. La ecuación de Liouville. Conceptos de superposición coherente y superposición incoherente de estados cuánticos. Coherencia cuántica múltiple en RMN. No-separabilidad y correlación de sistemas cuánticos después de una interacción. Entrelazamiento y correlaciones en sistemas bipartitos puros. La matriz densidad reducida. Aplicación a sistemas de dos partículas con espín  $\frac{1}{2}$ . Estados de Bell. Entrelazamiento y no-localidad. Localidad y realismo. Desigualdad de Bell. Discusión de la paradoja de Einstein, Podolsky y Rosen (EPR).

Unidad II: Dinámica del operador densidad reducido: Acople del sistema observado con un ambiente.

Decoherencia. Significado físico. La función de decoherencia. Comparación con los procesos de termalización. Evolución de un sistema finito cuasi-aislado. Irreversibilidad y pérdida de información.

Unidad III: 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. Análisis de los regímenes: tiempos cortos ("quiet regime"), fluctuaciones del vacío y fluctuaciones térmicas.

Unidad IV: Procesos cuánticos markovianos:

semigrupos dinámicos, la ecuación maestra markoviana cuántica. Formulación de Lindblad. Derivación microscópica de la ecuación maestra markoviana. Las ecuaciones maestras cuántica óptica y de la RMN (Bloch- Wangsness y Redfield). Interacción de la radiación con la materia. Transiciones espontáneas e inducidas. Fluctuaciones del vacío. Decaimiento de un sistema de dos niveles utilizando la ecuación maestra óptica.

Unidad V: Procesos cuánticos no-markovianos:

Técnica de operadores de proyección de Nakajima-Zwanzig. Método de proyectores sin convolución temporal (time convolutionless - TCL). Aplicación al estudio del decaimiento espontáneo de un sistema de dos niveles incluyendo "tunneling" (modelo de Caldeira- Leggett). El modelo de Jaynes-Cummings.

Unidad VI: Modelos simples para el estudio de la correlación sistema-ambiente.

Entrelazamiento producido por el acople con un baño térmico. Dinámica de la correlación cuántica entre un sistema y el ambiente. Estudio de la dinámica de un ejemplo de dos qubits no interactuantes, acoplados con un ambiente de bosones.

**BIBLIOGRAFÍA**

**BIBLIOGRAFÍA BÁSICA**



UNC

Universidad  
Nacional  
de Córdoba



FAMAF

Facultad de Matemática,  
Astronomía, Física y  
Computación

EXP-UNC 9179/2017

RESO CD: 93/2017

- H.P. Breuer and F. Petruccione The Theory of Open Quantum Systems, (Oxford U. P. 2002).
- K. Blum: Density Matrix Theory and Applications (3 thd 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)

### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

Lectura recomendada:

- M. Schlosshauer Decoherence and the Quantum to Classical Transition (Springer 2007).
- W.S. Schieve and L.P. Horowitz, Quantum Statistical Mechanics
- Artículos básicos, de revisión y de lectura. Algunos de ellos son:
- Roots and Fruits of Decoherence, H. Dieter Zeh, Seminaire Polncare 1, 115-129 (2005)
- D. Mozyrsky and V. Privman, Adiabatic Decoherence, J. Stat. Phys. 91, 787 (1998).
- M. Palma, K. A. Suominen, and A. Ekert, Quantum Computers and Dissipation, Proc. R. Soc. London 452, 567 (1996).
- W. H. Zurek, Decoherence, einselection, and the quantum origins of the classical, Rev. Mod. Phys. 75, 715 (2003).
- M. Schlosshauer, Decoherence, the measurement problem, and interpretations of quantum mechanics, Rev. Mod. Phys., 76, 1267 (2004).
- J. P. Paz and W. Zurek, Environment-Induced Decoherence and the Transition from Quantum to Classical (Volume 72 de la serie Les Houches - Ecole d'Ete de Physique Theorique pp 533-614 Springer 2001)
- P. Haikka, T.H. Johnson and S. Maniscalco, Non-markovianity of local dephasing channels and time-invariant discord, Phys. Rev. A 87 010103 (2013).
- A. C. S. Costa, M. W. Beims, and W. T. Strunz, System-environment correlations for dephasing two-qubit states coupled to thermal baths, Phys. Rev. A 93, 052316 (2016)
- V.I. Yukalov, Equilibration of quasi-isolated quantum systems, Phys. Lett. A 376, 550 (2012).
- S. Deffner, From spooky foundations, Nature Physics 11, 383 (2015).
- J. M. Raimond, M. Brune, and S. Haroche, Manipulating quantum entanglement with atoms and photons in a cavity, Rev. Mod. Phys. 73, 565 (2001)

### EVALUACIÓN

#### FORMAS DE EVALUACIÓN

- Aprobación de ejercicios y problemas deber durante el curso.
- Coloquio final sobre todos los temas del programa.
- Sujeto a la aprobación del coloquio, el alumno preparará una exposición sobre un trabajo (o conjunto de trabajos) representativo (s) de los contenidos del curso.

#### REGULARIDAD

La regularidad se alcanza con el 80% de asistencia y aprobando los ejercicios y problemas deber planteados durante el curso.

#### PROMOCIÓN

No se considerará régimen de promoción.

### CORRELATIVIDADES

Para cursar: Mecánica Cuántica I, y Termodinámica y Mecánica Estadística II (regularizadas)  
Para rendir: Mecánica Cuántica I, Termodinámica y Mecánica Estadística II. (aprobadas)





EXP-UNC 9179/2017

RESO CD: 93/2017

| PROGRAMA DE ASIGNATURA                  |   |
|---|---|
| ASIGNATURA: Teoría Cuántica de Campos I | AÑO: 2017                                       |
| CARACTER: Especialidad                  | UBICACIÓN EN LA CARRERA: 5° año 1° cuatrimestre |
| CARRERA: Licenciatura en Física         |   |
| REGIMEN: Cuatrimestral                  | CARGA HORARIA: 120 horas                        |

**FUNDAMENTACIÓN Y OBJETIVOS**

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

**CONTENIDO**

- 1. Fotones y el Campo Electromagnético.**  
El campo electromagnético y su interacción con cargas, teoría clásica. El campo cuántico de radiación. Transición radiativa en átomos. Dispersión de Thompson.
- 2. Teoría Lagrangeana y Hamiltoniana.**  
Notación relativista, Teoría Lagrangeana de partículas y campos, formulación clásica. Transformada de Lagrange y Hamiltoniano del sistema. Simetrías y leyes de conservación
- 3. El Campo de Klein Gordon**  
Campo de Klein Gordon real y complejo, relaciones covariantes de conmutación. El propagador de mesones.
- 4. El Campo de Dirac**  
La ecuación de Dirac, segunda cuantización, el propagador fermiónico, la interacción entre electrones y fotones.
- 5. Teoría Cuántica de Radiación**  
Cuantización del campo electromagnético, relaciones covariantes de conmutación, cuantización de los modos longitudinales y escalares, el propagador de fotones.
- 6. La Matriz de Dispersión**  
Definición, estados "in" y "out" de Heisenberg, condiciones asintóticas de LSZ, convergencia débil y fuerte, teorema de Wick.
- 7. 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.
- 8. Diagramas de Feynman**  
Diagramas en la configuración espacio y momento. Términos de primer orden, Reglas de Feynman para QED
- 9. 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 Baba, Dispersión Compton. Dispersión por un campo externo. Bremsstrahlung y producción de pares. Divergencia infrarroja.
- 10. Correcciones Radiativas**  
las correcciones radiativas de segundo orden en QED. La auto energía 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.

### 11. Regularización

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

## BIBLIOGRAFÍA

### BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

Quantum Field Theory, F. Mandl y G. Shaw  
Elementary Particle Physics, S. Gasiorowicz  
Quantum Electrodynamics, J. J auch y H. Rohrlich

## EVALUACIÓN

### FORMAS DE EVALUACIÓN

Examen final escrito

### REGULARIDAD

70% de asistencia. Aprobar 60% de los trabajos prácticos.

### PROMOCIÓN

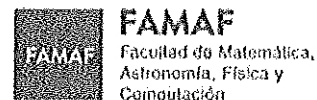
No se considerará régimen de promoción.

## CORRELATIVIDADES

Para cursar tener regularizadas:  
Mecánica Cúantica II, Electromagnetismo II.

Para rendir tener aprobadas:  
Mecánica Cúantica II, Electromagnetismo II.





EXP-UNC 9179/2017

RESO CD: 93/2017

| PROGRAMA DE ASIGNATURA                              |  |
|---|--|
| <b>ASIGNATURA:</b> Grupos de Lie y Álgebras de Lie. | <b>AÑO:</b> 2017                                       |
| <b>CARACTER:</b> Especialidad                       | <b>UBICACIÓN EN LA CARRERA:</b> 5° año 1° cuatrimestre |
| <b>CARRERA:</b> Licenciatura en Matemática          |  |
| <b>REGIMEN:</b> Cuatrimestral                       | <b>CARGA HORARIA:</b> 120 horas                        |

### FUNDAMENTACIÓN Y OBJETIVOS

**Fundamentación:**

Este curso da al alumno un conocimiento de la teoría elemental de grupos de Lie y su relación con las correspondientes álgebras de Lie. Además se da una visión sobre la teoría de representaciones de grupos de Lie, cuyos métodos son utilizados en diferentes ramas de la matemática.

**Objetivos:**

El objetivo de este curso es dar una introducción a los grupos de Lie y a las álgebras de Lie. Se presentarán ambos conceptos y se darán los ejemplos básicos de los mismos. Se describirá el diccionario grupos de Lie-álgebras de Lie. Se estudiarán acciones de grupos de Lie en espacios topológicos y las variedades homogéneas, recuperando variedades diferenciales bien conocidas. Luego se considerarán los elementos básicos de la teoría de álgebras de Lie, sin suponer conocimientos previos sobre el tema.

Se probará el Teorema de Peter-Weyl y se estudiarán la medida de Haar de un grupo de Lie y la correspondiente función modular.

Al finalizar la materia los estudiantes estarán en condiciones de:

- resolver problemas sobre la conexión "grupos de Lie-álgebras de Lie".
- comprender enunciados y reproducir demostraciones de teoremas relacionados con el área.

### CONTENIDO

**Unidad I: Grupos de Lie y variedades homogéneas.**

Definiciones y ejemplos. Álgebras de Lie de un grupo de Lie. Subgrupos de Lie y subálgebras. Cubrimientos. Grupos de Lie simplemente conexos. Homomorfismos y homomorfismos continuos. El Teorema fundamental de Lie. Función exponencial. Subgrupos de Lie cerrados y variedades diferenciables homogéneas. La representación adjunta.

**Unidad II: Álgebras de Lie.**

Álgebras de Lie: Ideales. Producto semidirecto. Álgebras de Lie solubles y el Teorema de Lie. Álgebras de Lie nilpotentes y el Teorema de Engel. Forma de Killing. Criterios de Cartan. Álgebras de Lie semisimples. Ejemplos. Descomposición de Levi.

**Unidad III: Medida de Haar.**

Medidas invariantes. Propiedades. Función modular. Ejemplos.

**Unidad IV: Grupos de Lie compactos y representaciones.**

Representaciones de grupos de Lie: definición, ejemplos. Lema de Schur, relaciones de ortogonalidad. Teorema de Peter-Weyl. Álgebras de Lie compactas. Ejemplo: Representaciones de SU(3).

### BIBLIOGRAFÍA

**BIBLIOGRAFÍA BÁSICA**

A. Knapp, Lie groups beyond an Introduction. Birkhäuser, 1996.

F. Warner, Foundations of DIFFERENTIABLE manifolds and Lie groups. Springer-Verlag, 1983.

### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

V. Varadarajan, Lie groups, Lie algebras and their representations. Springer-Verlag, 1984.

### EVALUACIÓN

#### FORMAS DE EVALUACIÓN

Los alumnos, durante el cursado, deberán entregar cuatro trabajos prácticos, que constarán de una lista de ejercicios relacionados con los contenidos de la correspondiente unidad.

#### REGULARIDAD

El alumno deberá:

cumplir un mínimo de 70% de asistencia a clases teóricas,  
aprobar al menos el 60 % de los Trabajos Prácticos o de Laboratorio.

El examen final contará de una evaluación escrita sobre contenidos teórico-prácticos, y la entrega de una lista de ejercicios sobre los distintos temas involucrados en la materia.

#### PROMOCIÓN

No se considerará régimen de promoción.

### CORRELATIVIDADES

Para cursar:

Estructuras algebraicas y Geometría Superior, regularizadas.

Para rendir:

Estructuras algebraicas y Geometría Superior, aprobadas.





EXP-UNC 9179/2017

RESO CD: 93/2017

| PROGRAMA DE ASIGNATURA                                     |  |
|--|--|
| <b>ASIGNATURA:</b> Métodos Computacionales en Optimización | <b>AÑO:</b> 2017                                       |
| <b>CARACTER:</b> Especialidad                              | <b>UBICACIÓN EN LA CARRERA:</b> 5° año 1° cuatrimestre |
| <b>CARRERA:</b> Licenciatura en Matemática                 |  |
| <b>REGIMEN:</b> Cuatrimestral                              | <b>CARGA HORARIA:</b> 120 horas                        |

**FUNDAMENTACIÓN Y OBJETIVOS**

La optimización matemática y numérica ha tenido un gran desarrollo en los últimos años por sus potenciales aplicaciones para resolver problemas de modelización provenientes de diferentes disciplinas como Física, Química, Ingeniería, Economía, etc. Existe una gran variedad de problemas de estas áreas que pueden formularse como un problema de minimización de una función sujeta a ciertas restricciones. De allí la importancia de disponer de métodos y algoritmos que permitan estudiar, modelizar y resolver tales problemas.

En este curso se estudian los fundamentos teóricos así como los aspectos prácticos y computacionales de métodos y algoritmos para resolver problemas de programación no lineal. El principal objetivo es entender el comportamiento de los principales métodos de Optimización y estudiar los diferentes algoritmos para resolver problemas de minimización con y sin restricciones, utilizando el método más adecuado dependiendo de la estructura de cada problema o aplicación.

**CONTENIDO**

**Unidad 1:**

Problemas y aplicaciones. Introducción al problema de optimización no lineal. Formulación del problema y aplicaciones. Minimizadores locales y globales. Condiciones de optimalidad. Condiciones necesarias de primer y segundo orden. Condiciones suficientes de segundo orden. Multiplicadores de Lagrange. Condiciones de Karush-Kuhn-Tucker. Convexidad. Problema de programación convexa.

**Unidad 2:**

Minimización de cuadráticas. Cuadráticas sin restricciones. Métodos directos e iterativos. Métodos de descenso. Métodos tipo gradientes. Minimización de cuadráticas en cajas.

**Unidad 3:**

Sistemas de ecuaciones no lineales. Método de Newton. Métodos Quasi-Newton. Métodos de Newton inexactos. Resultados de convergencia global.

**Unidad 4:**

Minimización irrestricta y búsqueda lineal: algoritmos generales. Estrategias de globalización. Algoritmos con búsqueda lineal. Teoremas de convergencia.

**Unidad 5:**

Estrategias de región de confianza: algoritmo general. Minimización en cajas.

**Unidad 6:**

Métodos para minimización con restricciones. Métodos de restricciones activas. Métodos de penalización. Métodos de Lagrangiano Aumentado. Método de Restauración Inexacta. Métodos de Programación cuadrática secuencial.

**BIBLIOGRAFÍA**

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA



EXP-UNC 9179/2017

RESO CD: 93/2017

- J. Nocedal, S. Wright. Numerical Optimization. Springer Series in Operations Research, 2 da. Edición, 2006.
- Griva I., Nash S., Sofer A., Linear and nonlinear optimization, SIAM (2008).
- J. M. Martínez, S. Santos. Métodos computacionais em Otimizacacao, IMPA, 1995.

#### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- J. Dennis, R. Schnabel. Numerical methods for unconstrained optimization and nonlinear equations, SIAM, , 2 da. edición, 1996.
- D. Luenberger, Y. Ye, Linear and nonlinear programming, Springer, 3 ra. edición, 2010.

#### EVALUACIÓN

##### FORMAS DE EVALUACIÓN

Listas de ejercicios que los alumnos deberán entregar en tiempo y forma. Presentación de un proyecto de la materia. Examen final.

##### REGULARIDAD

Aprobar el 60% de las listas de ejercicios, además el proyecto de la materia.

##### PROMOCIÓN

No hay régimen de promoción en el cursado de la materia.

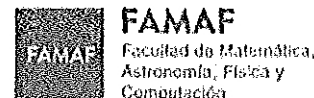
#### CORRELATIVIDADES

Para cursar:

-Análisis Matemático III, Análisis Numérico II, Álgebra III (aprobadas).

Para rendir:

-Análisis Matemático III, Análisis Numérico II, Álgebra III (aprobadas).



EXP-UNC 9179/2017

RESO CD: 93/2017

| PROGRAMA DE ASIGNATURA                             |  |
|--|--|
| <b>ASIGNATURA:</b> Reticulos en Espacios Euclideos | <b>AÑO:</b> 2017                                       |
| <b>CARACTER:</b> Especialidad                      | <b>UBICACIÓN EN LA CARRERA:</b> 5° año 1° cuatrimestre |
| <b>CARRERA:</b> Licenciatura en Matemática         |  |
| <b>REGIMEN:</b> Cuatrimestral                      | <b>CARGA HORARIA:</b> 120 horas                        |

**FUNDAMENTACIÓN Y OBJETIVOS**

**Fundamentación:**

Los lattices son objetos naturales que aparecen en varias ramas de la matemática, y también en Física y en Computación. Son de interés en sí mismos y muchos problemas generales se pueden reducir a resolver un problema equivalente en lattices.

**Objetivos:**

Se pretende dar un panorama general de los lattices en  $\mathbb{R}^n$ , de los problemas más importantes relacionados con ellos, y que los alumnos adquieran herramientas como para entender y, con un poco de audacia, atacar algunos de estos problemas.

**CONTENIDO**

**1. Motivación.**

Planteo de los problemas más importantes relacionados con lattices, problemas de empaquetamientos; de cubrimientos, de kissing numbers y de cuantizadores.

**2. Lattices. Generalidades.**

Lattice. Dominio fundamental. Volumen. Base. Sublattice. Índice. Transformaciones rígidas del espacio. Lattices congruentes ( $\cong$ ), semejantes (o equivalentes). Determinante. Matriz generadora. Matriz de Gram. Dual de un lattice. Packing radius. Covering radius. Densidad. Mejor 2D-lattice packing y mejor 3D-lattice packing.

**3. Ejemplos.**

Ejemplos de lattices en dimensiones bajas. El lattice cúbico  $\mathbb{Z}^n$ . Los lattices  $A_n$  y  $A_n^*$ . Los lattices  $D_n$ ,  $D_n^+$ . Los lattices  $E_6$ ,  $E_7$  y  $E_8$ .

**4. Formas cuadráticas definidas positivas.**

Ejemplos. Relación con lattices. Funciones theta. Representación de números por una forma cuadrática. Algunos teoremas.

Algebra. Repaso de Algebra Lineal para alumnos de la Lic. en Computación.

**5. Desigualdad de Mordell.**

Densidad y espesor de un lattice. Densidad de un empaquetamiento. Secciones de un lattice. Desigualdad de Mordell. Aplicaciones.

**6. Parámetros de un lattice.**

Formas de Minkowski y de Korkine-Zolotareff. Celdas de Dirichlet-Voronoi. Celda de Voronoi de un lattice. Vectores de Voronoi. Superbase obtusa. Vonormas, Conormas de lattices. Algoritmo de reducción. Fórmula de Selling. Simetría de algunas fórmulas usando conormas (problemas extremos en dimensión 2).

**7. Geometría.**

Breve introducción a los grupos cristalográficos. Teoremas de Bieberbach. Introducción a las variedades compactas planas. Orbifolds buenas o globales.

**8. Isospectralidad de lattices.**

Ejemplo de Milnor (y Witt) en dimensión 16, de

Kneser en dimensión 12. Ejemplos de Conway-Sloane en dimensión 6 y 5. Espectro de Autovalores del Laplaciano en toros planos. Fórmula de Poisson para toros planos. Espectro de variedades compactas planas. Lo que se puede oír. Ejemplos de Isospectralidad, Tetra y Didi.

**9. Retículos de raíces.**

Lattices enteros. Lattices unimodulares. Método de pegado de Kneser. Aplicaciones: clasificación de los llamados root lattices o retículos de raíces; la cubicidad de un lattice es 'audible' para dimensiones menores que 6.

**10. Relación entre lattices y códigos.**

Códigos. Códigos binarios y lineales. Códigos autoduales y lattices unimodulares pares. El lattice  $E_8$ . Construcción de Lattices a partir de Códigos. Enumeradores de peso. Teoremas de Gleason y de Hecke. Caracterizaciones del Leech lattice.

**11. Lattice quantizers.**

Definición de cuantizadores, de retículos cuantizadores, planteo del problema de obtener el óptimo lattice quantizer en cada dimensión.

**BIBLIOGRAFÍA**

**BIBLIOGRAFÍA BÁSICA**

Sphere Packings, Lattices and Groups, por J. H. Conway y N. J. A. Sloane. Springer-Verlag, New York, 1999 (3rd Edition).

Lattices and Codes } (A course partially based on Lectures by F. Hirzebruch), por W. Ebeling. Vieweg, 1994.

The sensual (quadratic) form, por J. H. Conway. The Carus Math. Monographs, nro. 26, 1997.

Introduction to Quadratic Forms, por O. T. O'Meara. Springer-Verlag, 1973.

[Todos se encuentran en la Biblioteca de FaMAF.]

**EVALUACIÓN**

**FORMAS DE EVALUACIÓN**

El examen final consistirá en resolver una serie de problemas del práctico, y una evaluación oral teórica. Además, los alumnos deberán preparar una clase especial sobre un tema a elección de entre varios que se propondrán.

**REGULARIDAD**

Cumplir un mínimo de 70% de asistencia a clases teóricas, prácticas, o de laboratorio, aprobar al menos dos evaluaciones parciales o sus correspondientes recuperatorios,

**PROMOCIÓN**

Esta materia no tiene Régimen de Promoción.

**CORRELATIVIDADES**

Para la Lic. en Matemática: Análisis Matemático III y Álgebra II (regularizadas para inscribirse a cursar; aprobadas para inscribirse a rendir)

Para la Lic. en Ciencias de la Computación: Para inscribirse a cursar: Álgebra y Análisis Matemático II (regularizadas) y Matemática Discreta I y Análisis Matemático I (aprobadas). Para inscribirse a rendir: Álgebra y Análisis Matemático II (aprobadas)

