

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

**ANEXO**

<b>PROGRAMA DE ASIGNATURA</b>	
<b>ASIGNATURA:</b> Álgebra II	<b>AÑO:</b> 2024
<b>CARACTER:</b> Obligatoria	<b>UBICACIÓN EN LA CARRERA:</b> 1° año 2° cuatrimestre
<b>CARRERA:</b> Licenciatura en Matemática, Profesorado en Matemática, Licenciatura en Astronomía, Licenciatura en Física, Profesorado en Física	
<b>REGIMEN:</b> Cuatrimestral	<b>CARGA HORARIA:</b> 120 horas (Lic. en Astronomía, Lic. en Física y Lic. en Matemática) / 135 horas (Prof. en Física) / 165 horas (Prof. en Matemática)

<b>ASIGNATURA:</b> Álgebra	<b>AÑO:</b> 2024
<b>CARACTER:</b> Obligatoria	<b>UBICACIÓN EN LA CARRERA:</b> 1° año 2° cuatrimestre
<b>CARRERA:</b> Licenciatura en Ciencias de la Computación	
<b>REGIMEN:</b> Cuatrimestral	<b>CARGA HORARIA:</b> 120 horas

<b>ASIGNATURA:</b> Álgebra Lineal	<b>AÑO:</b> 2024
<b>CARACTER:</b> Obligatoria	<b>UBICACIÓN EN LA CARRERA:</b> 1° año 2° cuatrimestre
<b>CARRERA:</b> Licenciatura en Matemática Aplicada	
<b>REGIMEN:</b> Cuatrimestral	<b>CARGA HORARIA:</b> 120 Horas.

**FUNDAMENTACIÓN Y OBJETIVOS**

Los contenidos de esta materia tienen como eje la resolución de sistemas de ecuaciones lineales, sistemas que aparecen naturalmente en las ciencias exactas y naturales. Por lo tanto, el primer objetivo de la asignatura es identificar y plantear sistemas de ecuaciones lineales y resolverlos utilizando el Método de Gauss (Unidad II).

La sistematización del Método de Gauss conduce al empleo del lenguaje matricial que permite manipular de forma ágil los sistemas de ecuaciones utilizando las operaciones del Álgebra de matrices. También, posibilita buscar criterios sobre la existencia o no, la unicidad o multiplicidad de soluciones de un sistema en término de la matriz asociada. Aquí, aparecen las nociones de Determinante y Matriz inversa (Unidad III).

Por otro lado, al utilizar las operaciones de matrices, se puede ver fácilmente que el conjunto de soluciones de un sistema homogéneo es cerrado por la suma y multiplicación por escalares. Estas propiedades motivan preguntas sobre la producción de soluciones mediante combinaciones lineales y la cantidad mínima de generadores; surge entonces la noción de espacio vectorial como la estructura matemática adecuada para analizar estas preguntas (Unidad IV).

Las transformaciones lineales entre espacios vectoriales junto a las nociones de coordenadas y cambios de bases permiten formalizar ideas usadas intuitivamente al principio de la materia, por ejemplo, la utilización de vectores en vez de polinomios para resolver ecuaciones referidas a estos últimos (Unidad V-VI).

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

En este recorrido vislumbramos tres etapas en las que avanzaremos en generalización y abstracción de ideas y propiedades, permitiendo así reconstruir el recorrido del quehacer matemático. Asimismo, se pretende reafirmar en cada una de estas etapas el valor de la demostración rigurosa en la matemática como ciencia.

El contexto de emergencia sanitaria nos obliga a tomar ciertas restricciones no habituales en esta materia. A saber, todo el contenido se desarrollará principalmente sobre el cuerpo de los números reales y se priorizará la parte práctica por sobre la teórica.

Se proponen como objetivos de este curso que los y las estudiantes desarrollen capacidades o adquieran destrezas y habilidades en:

- Identificar problemas que involucren sistemas de ecuaciones lineales en diferentes contextos, plantearlos matemáticamente y resolverlos con las técnicas estudiadas y expresar las respuestas de forma pertinente.
- Comprender la relación existente entre los sistemas de ecuaciones y los conceptos abstractos de álgebra de matrices y espacios vectoriales.
- Aprender la simbología matemática básica inherente a matrices, espacios vectoriales y transformaciones lineales. También, su utilización en la escritura de afirmaciones y demostraciones en lenguaje matemático.
- Manejar los conceptos de espacios vectoriales, dimensión, transformaciones lineales, núcleo e imagen de una transformación, sus significados y relaciones con sistemas de ecuaciones.
- Comprender las demostraciones de los teoremas principales relacionados con los contenidos de la materia reafirmando el valor de una demostración rigurosa en la matemática como ciencia.

Sobre el desarrollo del curso:

Si bien toda la información básica de la materia estará disponible en Moodle, la plataforma que utilizaremos para el desarrollo general de la materia es Classroom y las clases teóricas y prácticas sincrónicas serán a través de Meet (asistencia no obligatoria).

La bibliografía principal de la asignatura es el apunte “Álgebra II / Álgebra - Notas del teórico” (Riveros, Tiraboschi y García Iglesias, 2021) disponible en Moodle y Classroom. La totalidad de los contenidos de la asignatura están en este apunte.

En las clases sincrónicas teóricas emplearemos filminas diseñadas de modo tal que también puedan ser leídas asincrónicamente. Las filminas nos permitirán construir la narración del curso, estarán basadas principalmente en los contenidos del apunte e incluirán otras referencias para sumar nuevos puntos de vistas. Al lenguaje escrito y formal presente en las filminas se le adicionan imágenes y videos que ayudan a despertar el interés para fijar ideas fundamentales. Propiciaremos una presentación interactiva, dejando algunas filminas incompletas para ser completadas en la clase sincrónica en interacción con los y las estudiantes a partir de la construcción de argumentos, razonamientos y cálculos. Siendo esta una materia de primer año, las clases sincrónicas son muy útiles para introducir y orientar a los y las estudiantes en la lectura de la multiplicidad de símbolos nuevos que encontrarán en sus primeras lecturas de matemática superior. Además las clases sincrónicas propician la creación de vínculos pedagógicos.

Cada unidad temática es acompañada por algunas guías de ejercicios que para ser resueltos se deben emplear resultados teóricos, lo cual permite profundizar en la comprensión de los mismos.

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

En las clases sincrónicas prácticas desarrollaremos las resoluciones de los ejercicios de las guías y se evacuarán dudas.

Las clases sincrónicas serán grabadas y subidas a Classroom junto con las filmas y el material desarrollado durante la mismas.

Como material complementario, estarán disponibles clases grabadas del año anterior, la resolución de los ejercicios en formato pdf, se estimulará el empleo de recursos online para hacer cálculos y gráficos (<https://matrixcalc.org/es/> y <https://www.geogebra.org/>), y recomendaremos ver la serie "Essence of linear algebra" del canal de youtube 3Blue1Brown que explica de una forma entretenida y entendible los contenidos de la materia en un caso particular en el que son más tangibles los conceptos abstractos de la materia.

## CONTENIDO

### Unidad I

Repaso de números complejos (Práctico 0). Suma, producto por escalar y producto escalar de vector en  $\mathbb{R}^n$ ; Vectores ortogonales; Descripción paramétrica e implícita de las rectas en  $\mathbb{R}^2$  y planos en  $\mathbb{R}^3$  (Práctico 1).

### Unidad II

Sistemas de ecuaciones lineales; Sistemas de ecuaciones equivalentes; Matriz asociada a un sistema de ecuaciones; Operaciones elementales por filas; Matrices reducidas por filas en escalera; Matrices equivalentes por filas (Práctico 2).

### Unidad III

Álgebra de matrices; Suma y multiplicación de matrices; Matrices elementales. Matriz inversa (Práctico 3). Determinante (Práctico 4). Autovalores y autovectores de matrices (Práctico 5).

### Unidad IV

Espacios vectoriales; Subespacios vectoriales (Práctico 6). Generadores; Independencia lineal; Bases y dimensión; Proceso de Gram-Schmidt (Práctico 7).

### Unidad V

Transformaciones lineales; Imagen y Núcleo; Teorema de dimensión; Isomorfismos (Práctico 8).

### Unidad VI

Coordenadas; Matriz de cambio de bases; Matriz de una transformación; Autovalores y autovectores de transformaciones lineales; Diagonalización (Práctico 9).

## BIBLIOGRAFÍA

### BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

"Álgebra II / Álgebra - Notas del teórico" (Riveros, Tiraboschi y García Iglesias, 2021)

### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

Kenneth Hoffman, Ray Kunze: Álgebra Lineal, Prentice-Hall Hispanoamericana (1973).

Gilbert Strang: Algebra Lineal y sus aplicaciones. Addison-Wesley Iberoamericana, 1982

## EVALUACIÓN

### FORMAS DE EVALUACIÓN

- 3 parciales presenciales. La escala de notas de los parciales es de 1 a 10, con 1 decimal. Para aprobar el parcial se debe hacer al menos el 50% correctamente. Con el 50% del parcial correcto la nota será 4.

- 1 recuperatorio. El recuperatorio permite recuperar un parcial.



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



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

---

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

El examen final será teórico/práctico y la evaluación se hará de forma escrita.

### **REGULARIDAD**

- Aprobar 2 (dos) parciales. Si después de rendir los 3 parciales un alumno ha aprobado 1 parcial y ha desaprobado los otros 2, podrá rendir un examen recuperatorio de algunos de los parciales no aprobados. En ningún caso se podrán recuperar 2 o más parciales.

### **PROMOCIÓN**

- Cumplir un mínimo de 80% de asistencia a clases teóricas.  
- Aprobar todas las evaluaciones parciales con una nota no menor a 6 (seis), y obteniendo un promedio no menor a 7 (siete).



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



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

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

PROGRAMA DE ASIGNATURA	
<b>ASIGNATURA:</b> Álgebra I	<b>AÑO:</b> 2024
<b>CARACTER:</b> Obligatoria	<b>UBICACIÓN EN LA CARRERA:</b> 1° año 1° cuatrimestre / Redictado: 2° cuatrimestre
<b>CARRERA:</b> Licenciatura en Matemática, Profesorado en Matemática, Licenciatura en Astronomía, Licenciatura en Física, Profesorado en Física	
<b>REGIMEN:</b> Cuatrimestral	<b>CARGA HORARIA:</b> 120 horas (Lic. en Astronomía, Lic. en Física y Lic. en Matemática) / 135 horas (Prof. en Física) / 165 horas (Prof. en Matemática)

### FUNDAMENTACIÓN Y OBJETIVOS

Álgebra I es una de las primeras materias que cursan los/as ingresantes de la mayoría de las carreras de grado de FAMAF, y constituye uno de los pilares fundamentales en el desarrollo del pensamiento matemático de los/as nuevos/as estudiantes.

La matemática es epistemológicamente distinta a las ciencias naturales y sociales porque sus métodos son diferentes y, fundamentalmente, porque la noción de verdad es absoluta a partir de premisas aceptadas como válidas. La matemática madura en el tiempo en lenguaje, formalidad, abstracción. Los nuevos resultados van conteniendo los anteriores sin contradecirlos perdurando su validez siempre que su demostración haya sido correcta.

Esta asignatura es básica en el estudio de la matemática como ciencia en sí misma, y en el uso de ella como lenguaje y herramienta en otras ciencias. Esto no se debe principalmente a sus contenidos temáticos en sí, sino a su aspecto procedimental que destaca el pensamiento lógico, la validación de afirmaciones, la fundamentación rigurosa, la construcción de objetos matemáticos a través de la abstracción de situaciones cotidianas. La asignatura aborda tres bloques centrales que ponen al alcance de los/as estudiantes distintos modos de razonamiento por medio del:

- Pensamiento algebraico, a través del estudio de estructuras algebraicas como conjuntos de números con su aritmética específica y las propiedades que derivan de ella y anillos de polinomios.
- Pensamiento combinatorio, a través del análisis de problemas de conteo.
- Pensamiento de la teoría de grafos, a través de la motivación de situaciones concretas que dan sentido al estudio de los grafos asociados.

En primer lugar se presentan la teoría de conjuntos y lógica proposicional como introducción a la práctica de la fundamentación matemática. Es importante en este punto destacar que lo que se incorpora en la asignatura no es el contenido en sí de las propiedades conocidas, sino la fundamentación de la validez de las mismas a partir de dichos axiomas considerados verdades iniciales. Los números naturales aportan un procedimiento de validación simultánea de una cantidad infinita numerable de afirmaciones: el Principio de Inducción. La aritmética entera presenta nociones abordadas en instancias escolares previas, como números primos, descomposición de un número entero en producto de números primos, máximo común divisor, mínimo común múltiplo, reglas de divisibilidad; aportando en esta instancia la posibilidad de demostrar con rigurosidad matemática éstas y otras afirmaciones aceptadas hasta el momento sin cuestionamientos de validez ni conocimiento de procedencia. El estudio de la congruencia de números enteros permite abordar la aritmética modular y las herramientas de cálculo que facilitan la resolución de ciertos tipos de problemas que involucran grandes números. Asimismo, el estudio de la combinatoria implica el análisis de problemas de conteo de conjuntos de cardinal finito, que permite la resolución de otra familia de problemas matemáticos. Como última situación referida a la aritmética, se presentan los números complejos, sus operaciones, y la caracterización de las raíces de la unidad. Se introducen la noción de polinomios sobre cuerpos conocidos y se desarrolla la teoría análoga a la de los números enteros.

Este curso tiene por objetivo que los/as estudiantes desarrollen capacidad o adquieran destreza y

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

habilidad en:

- aprender la simbología matemática básica inherente a la teoría de conjuntos, a la lógica deductiva, a la aritmética clásica y modular, a la combinatoria y a la teoría de grafos; como así también su utilización en la escritura de afirmaciones y demostraciones en lenguaje matemático.
- realizar demostraciones matemáticas de afirmaciones sencillas a partir de premisas o hipótesis conocidas.
- reconocer las propiedades algebraicas básicas de los números reales y poder utilizarlas en sus fundamentaciones.
- comprender la utilidad del Principio de Inducción y su uso en la demostración de familias numerables de afirmaciones.
- dominar los conceptos de divisibilidad, números primos, máximo común divisor y mínimo común múltiplo, propiedades relativas al algoritmo de la división y del Teorema Fundamental de la Aritmética.
- comprender las relaciones de congruencia en los números enteros y sus propiedades aritméticas.
- reconocer el conjunto de números complejos desde un punto de vista algebraico y geométrico.
- reconocer los principios matemáticos aplicados en el conteo de un conjunto. Dominar los conceptos de divisibilidad, irreducibilidad, propiedades relativas al algoritmo de la división y del Teorema Fundamental de la Aritmética para polinomios.

## CONTENIDO

### 1- Teoría de conjuntos y lógica proposicional

Conjuntos: definiciones, pertenencia, contenciones, operaciones (unión, intersección, diferencia). Leyes de De Morgan. Cardinal de conjuntos finitos. Tablas de verdad y relación con lógica proposicional. Igualdad de conjuntos (diagramas de Venn, tablas). Producto cartesiano. Conjunto de Partes (y su cardinal para conjuntos finitos). Relaciones: definición, su representación como grafos. Relaciones de orden y equivalencia. Clases de equivalencia. Funciones: Definición.

### 2- Números Naturales y el Principio de Inducción

Conjuntos inductivos. Definición de los números naturales. Principio de Inducción. Sucesiones definidas recursivamente, principio de Buena Ordenación, principio de Inducción fuerte.

### 3- Combinatoria

Principio de adición y multiplicación. Permutaciones, arreglos y combinaciones. Técnicas de conteo. Números combinatorios: definición, propiedades y aplicaciones. Fórmula del binomio de Newton. Identidades y pruebas combinatorias. Aplicaciones.

### 4- Aritmética Entera

Números enteros. Divisibilidad. Números primos. Existencia de infinitos números primos. Algoritmo de la división entera. Máximo común divisor y mínimo común múltiplo. Algoritmo de Euclides. Teorema Fundamental de la Aritmética. Irracionalidad del número raíz cuadrada de 2. Desarrollo binario y en base b de números enteros.

### 5- Aritmética modular

Relación de congruencia en los números enteros. Reglas de divisibilidad. Ecuaciones lineales en congruencia. Sistemas de dos ecuaciones en congruencia. Teorema de Wilson y de Fermat. Aplicaciones.

### 6- Números complejos

Cuerpos. Definición y ejemplos,  $\mathbb{Q}$ ,  $\mathbb{R}$ ,  $\mathbb{Z}/p\mathbb{Z}$ . Números complejos. Definición y representación gráfica. Operaciones y propiedades fundamentales. Conjugación y valor absoluto. Representación polar y cartesiana de un número complejo. Fórmula de Moivre. Raíces n-ésimas de la unidad.

### 7- Grafos

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

Grafos no orientados. Valencia. Grafo completo y complementario. Isomorfismo de grafos. Ciclos, caminos y caminatas. Ciclos Hamiltonianos. Caminatas Eulerianas. Distancia, grafos conexos y componentes conexas. Arboles. Arboles generadores.  
Coloreo, número cromático, grafos bipartitos

#### BIBLIOGRAFÍA

##### **BIBLIOGRAFÍA BÁSICA**

Álgebra I – Matemática Discreta I. Patricia Kisbye y Roberto Miatello. Trabajos de matemática, Serie C. Famaf. (2004)

Álgebra: Una Introducción a la Aritmética y la Combinatoria. Ricardo Podestá y Paulo Tirao. (Notas preliminares)

##### **BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA**

Álgebra I. Teresa Krick, en UBA (2017)

<http://cms.dm.uba.ar/depto/public/grado/fascgrado9.pdf>

Notas de álgebra I. Enzo Gentile, Eudeba, (1988).

Aventuras Matemáticas. Leandro Cagliero, Daniel Penazzi, Juan Pablo Rossetti, Paulo Tirao, Ana Sustar. (2010)

#### EVALUACIÓN

##### **FORMAS DE EVALUACIÓN**

Dos parciales con sus correspondientes recuperatorios.

-Examen final escrito (y eventualmente oral en casos)

##### **REGULARIDAD**

Aprobar al menos dos evaluaciones parciales o sus correspondientes recuperatorios.

##### **PROMOCIÓN**

Sin promoción.



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



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

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAFA

PROGRAMA DE ASIGNATURA	
<b>ASIGNATURA:</b> Álgebra III	<b>AÑO:</b> 2024
<b>CARACTER:</b> Obligatoria	<b>UBICACIÓN EN LA CARRERA:</b> 2° año 1° cuatrimestre
<b>CARRERA:</b> Licenciatura en Matemática	
<b>REGIMEN:</b> Cuatrimestral	<b>CARGA HORARIA:</b> 120 horas

#### FUNDAMENTACIÓN Y OBJETIVOS

En la materia Álgebra III se continúa con el estudio de herramientas y conceptos básicos del álgebra lineal. Los resultados que se presentan requieren un grado de abstracción considerable.

Se espera que al finalizar la materia los/as estudiantes:

1. puedan formular y resolver de manera independiente problemas de álgebra lineal relacionada con los contenidos de la materia.
2. Interpreten en ejemplos concretos los resultados generales del curso.
3. Comprometan y puedan desarrollar las demostraciones de los teoremas principales.

#### CONTENIDO

##### 1. El álgebra de polinomios

El álgebra de polinomios. Ideales de polinomios. Máximo común divisor. Factorización prima de un polinomio.

##### 2. Formas canónicas elementales

Función determinante. Propiedades. Valores y vectores propios. Ideal anulador de un operador. Subespacios invariantes. Polinomios característico y minimal. Teorema de Cayley-Hamilton. Triangulación y diagonalización simultánea. Sumas directas invariantes y proyecciones.

##### 3. Descomposiciones de un operador lineal

Teorema de la descomposición prima. Operadores nilpotentes y diagonalizables. Descomposición cíclica. Forma racional y Forma de Jordan de un operador.

##### 4. Espacios con producto interno

Espacios de dimensión finita con producto interno. Operador adjunto, propiedades. Operadores autoadjuntos, operadores unitarios, normales y positivos. Teorema espectral para operadores normales. Forma canónica de un operador normal.

#### BIBLIOGRAFÍA

##### BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

Álgebra lineal - K. Hoffman, R. A. Kunze. México, Prentice-Hall, 1973.

##### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

Álgebra lineal - S. Lang. Bogotá, Fondo Educativo Interamericano, 1976.

#### EVALUACIÓN

##### FORMAS DE EVALUACIÓN

Se tomarán dos parciales y un recuperatorio con contenido Teórico-Práctico.

Para aprobar la materia se requerirá la aprobación de un examen final que constará de una parte teórica y una práctica cada una de las cuales deberá ser aprobada.





Universidad  
Nacional  
de Córdoba



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

---

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

### **REGULARIDAD**

Aprobar al menos dos evaluaciones parciales o los correspondientes recuperatorios.

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

PROGRAMA DE ASIGNATURA	
<b>ASIGNATURA:</b> Algoritmos y Estructuras de Datos I	<b>AÑO:</b> 2024
<b>CARACTER:</b> Obligatoria	<b>UBICACIÓN EN LA CARRERA:</b> 1° año 2° cuatrimestre
<b>CARRERA:</b> Licenciatura en Ciencias de la Computación	
<b>REGIMEN:</b> Cuatrimestral	<b>CARGA HORARIA:</b> 120 horas

### FUNDAMENTACIÓN Y OBJETIVOS

Es habitual que una primera materia de programación presente las construcciones más comunes a los lenguajes de programación (ya sean tipos de datos básicos y estructuras de control para lenguajes imperativos o tipos de datos básicos, condicionales y esquemas de recursión para lenguajes funcionales). Además de someter a las idiosincrasias propias del lenguaje elegido, se dan explicaciones intuitivas sobre la semántica operacional de cada construcción.

Una manera alternativa de introducir la programación es partiendo de su especificación, es decir, de una descripción detallada y precisa (eventualmente en un lenguaje formal) de lo que el programa resuelve. A partir de aquella se pueden utilizar técnicas formales para construir (derivar) el programa de manera que el mismo satisfaga su especificación; es decir, que el programa sea correcto por construcción. Varias de esas técnicas se pueden utilizar para verificar si un programa dado satisface una especificación.

Más allá de la formalidad involucrada en la derivación y verificación de los programas, partir de la especificación permite introducir conceptos y abstracciones asociadas a la programación a pequeña escala relacionándolos con nociones análogas en otros dominios (como los números naturales). Finalmente, la noción de corrección de programas respecto a su especificación tiene un correlato con la semántica operacional del lenguaje.

Objetivos:

- Adquirir capacidad de usar un lenguaje formal para especificar algoritmos sencillos.
- Comprender la distinción entre especificación e implementación y la noción de corrección.
- Familiarizarse con los conceptos fundamentales de la programación funcional: reducción de expresiones, tipos, funciones de alto orden, recursión, acumular resultados parciales, tipos de datos algebraicos.
- Familiarizarse con los conceptos fundamentales de la programación imperativa: estado, pre-condición y post-condición, invariante y función de terminación, arreglos, programa como transformador de predicados.
- Adquirir capacidad para derivar y verificar programas funcionales sencillos respecto a su especificación formal.
- Desarrollar capacidad de programar en un lenguaje funcional (distinción entre expresiones y tipos; reducción de expresiones; funciones de alto orden; composición de funciones; definición de tipos; organización modular).
- Adquirir capacidad para derivar y verificar programas imperativos sencillos respecto a su especificación formal.
- Desarrollar capacidad de programar en un lenguaje imperativo.
- Comprender la relación entre la especificación y la semántica operacional.
- Adquirir capacidad y hábito de identificar abstracciones al abordar un problema.
- Familiarizarse con técnicas frecuentes de diseños de algoritmos.

### CONTENIDO

#### I Expresiones Cuantificadas

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

Repaso de especificaciones con cuantificadores lógicos, revisión de la sustitución y la regla de Leibniz, reglas generales para las expresiones cuantificadas, cuantificadores aritméticos y lógicos.

## II Construcción de programas funcionales

Repaso de cuestiones elementales de un lenguaje funcional: tipos, términos, reducción, pattern-matching.

Especificaciones, verificación y derivación.

## III Técnicas elementales para la programación funcional

Definiciones recursivas, modularización, generalización. Segmentos de listas.

## V Especificación y corrección de programas imperativos

Pre-condición, post-condición e invariantes.

Pre-condición más débil de cada construcción del lenguaje.

## VI Cálculo de programas imperativos

Uso de obligaciones de prueba para verificación y derivación a partir de la precondición más débil.

Derivación de ciclos.

Técnicas para determinar invariantes.

## VII Programas imperativos sobre arreglos

Definición de arreglos, invariantes sobre arreglos.

## IV Modelo computacional de la programación imperativa

Estados, predicados sobre estados. Lenguaje de programación imperativo (skip, abort, asignación, composición secuencial, alternativa, repetición).

Ejecución de un programa imperativo a través de la transición de estados (semántica operacional).

## Proyectos de Laboratorio

Linux y consola. Haskell, GHCi .

Proyecto 1: Funciones estándares sobre listas. Ejemplos tipos de datos. Tipos de datos, deriving, case, Maybe.

Proyecto 2: Módulos, TADs, instanciaciones de clases. Lista con invariante de orden. Tipos. Polimorfismo ad-hoc. Type Clases

Proyecto 3: Modelo computacional imperativo comparado con modelo funcional. Programación C, GDB .

Proyecto 4: Teórico de Arreglos, Código Arreglo, Inicialización de arreglos. Estructuras .

## BIBLIOGRAFÍA

### BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- Cálculo de programas. Javier Blanco, Silvina Smith, Damián Barsotti, Córdoba: Universidad Nacional de Córdoba, 2008.

### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- Programming: the derivation of algorithms, Anne Kaldewaij, Prentice-Hall, 1990.

## EVALUACIÓN

### FORMAS DE EVALUACIÓN

- Evaluaciones parciales: 2 evaluaciones parciales donde el/la estudiante podrá recuperar una instancia.

- Trabajos de laboratorio: 2 trabajos prácticos de laboratorio.

La evaluación final consiste en un examen escrito y una evaluación de implementación en máquina, es necesario aprobar ambas.



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



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

---

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

**REGULARIDAD**

- Aprobar al menos dos evaluaciones parciales o sus correspondientes recuperatorios.
- Aprobar al menos el 60 % de los trabajos prácticos de laboratorio.



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



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

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

PROGRAMA DE ASIGNATURA	
<b>ASIGNATURA:</b> Algoritmos y Estructuras de Datos II	<b>AÑO:</b> 2024
<b>CARACTER:</b> Obligatoria	<b>UBICACIÓN EN LA CARRERA:</b> 2° año 1° cuatrimestre
<b>CARRERA:</b> Licenciatura en Ciencias de la Computación	
<b>REGIMEN:</b> Cuatrimestral	<b>CARGA HORARIA:</b> 180 horas

<b>ASIGNATURA:</b> Algoritmos y Estructura de Datos	<b>AÑO:</b> 2024
<b>CARACTER:</b> Obligatoria	<b>UBICACIÓN EN LA CARRERA:</b> 3° año 1° cuatrimestre
<b>CARRERA:</b> Licenciatura en Matemática Aplicada	
<b>REGIMEN:</b> Cuatrimestral	<b>CARGA HORARIA:</b> 180 Horas.

#### FUNDAMENTACIÓN Y OBJETIVOS

Se pretende que el/la estudiante adquiera: capacidad para comprender y describir el problema que resuelve un algoritmo (el “qué”) y diferenciarlo de la manera en que lo resuelve (el “cómo”); capacidad para analizar algoritmos, compararlos según su eficiencia en tiempo y en espacio; capacidad y hábito de identificar abstracciones relevantes al abordar un problema computacional; familiaridad con técnicas de diseño de algoritmos de uso frecuente; familiaridad con la programación (en el lenguaje c, entre otros) de algoritmos y estructuras de datos, familiaridad con la utilización de diversos niveles de abstracción y lenguajes de programación.

#### CONTENIDO

##### 1- Análisis de Algoritmos

Motivación

Problema de Ordenación. Diferentes maneras de ordenar. Ordenación por selección. El ciclo for. Conteo de operaciones de un programa. Esquemas de conteo. Conteo de comparaciones de la ordenación por selección. Incidencia del crecimiento del tamaño de los datos en la performance del algoritmo. Introducción del término “del orden de”. Ordenación por inserción. Conteo. Peor caso, mejor caso y caso medio.

La notación O

Significado de peor caso y caso medio. Operaciones elementales. Análisis aproximado. La notación O. Ejemplos. Insignificancia de las constantes aditivas y multiplicativas. Reflexividad y transitividad. Igualdad entre los O's de funciones. Equivalencia entre logaritmos de diferente base. Regla del límite. Jerarquía: logaritmos, polinomios, exponenciales, factoriales. El O de la suma y el producto. El O de un polinomio. Terminología: funciones y algoritmos logarítmicos, cuadráticos, cúbicos, polinomiales, exponenciales. Balance entre tiempo y espacio de los algoritmos.

Ejemplos

Búsqueda lineal. Análisis de mejor caso, peor caso y caso medio. Búsqueda lineal en un arreglo ordenado. Análisis de mejor caso, peor caso y caso medio. Búsqueda binaria. Análisis de mejor caso, peor caso y caso medio. Contraste entre el algoritmo lineal y el logarítmico cuando el tamaño de la entrada crece.

Motivación de la recurrencias

Transformación gradual de la ordenación por selección en la ordenación por intercalación. Versión funcional de la ordenación por intercalación. Versión imperativa. Análisis de la ordenación por

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

intercalación. Resolución de la recurrencia.

Recurrencias

Recurrencias divide y vencerás. Formulación y resolución. Ejemplos. Demostración de la resolución de recurrencias divide y vencerás.

## 2- Estructuras de Datos

Introducción

Importancia de la elección de estructuras de datos adecuadas. Los tipos concretos como concepto relativo a un lenguaje de programación. Los tipos abstractos como concepto asociado a un problema que se quiere resolver. Tipos abstractos y sus diferentes representaciones.

Estructuras concretas

Estructuras concretas más comunes en los lenguajes de programación. Arreglos. Operaciones para manipularlos. Almacenamiento en memoria. Representación gráfica. Eficiencia de las operaciones. Diferentes tipos de índices. Tipos enumerados. Ciclo for generalizado. Listas como tipos concretos. Operaciones para manipularlos. Almacenamiento en memoria. Representación gráfica. Eficiencia de las operaciones. Registros. Operaciones para manipularlos. Almacenamiento en memoria. Representación gráfica. Problema de aliasing.

Tipos abstractos de datos (TAD's)

Tipos abstractos más usuales. Tipos abstractos como concepto que surge de un problema a resolver. Chequeo de paréntesis balanceados: TAD Contador, operaciones, ecuaciones. Chequeo de delimitadores balanceados: TAD Pila, operaciones, ecuaciones. Representaciones posibles de contadores. Ejemplo: versión iterativa de la ordenación por intercalación usando una pila. Ejemplo: evaluación de expresiones en notación polaca inversa usando una pila. TAD Lista. Operaciones. Ecuaciones. Representaciones usando arreglos. Representaciones de pilas usando arreglos y listas. Transmisión de datos: TAD cola, operaciones, ecuaciones. Representaciones usando arreglos y listas. Listas enlazadas. Representación gráfica. Representaciones de listas, pilas y colas usando listas enlazadas, listas enlazadas con puntero al último y listas circulares. Aliasing y errores usuales al programar con punteros. Manejo de memoria en ejecución. Diccionarios: TAD árbol binario. Representación gráfica. Operaciones. Ecuaciones. Terminología botánica y genealógica. Posiciones. Subárbol correspondiente a una posición. Posiciones de un árbol. Elemento alojado en una posición de un árbol. Representación usando punteros. Árboles binario de búsqueda (ABB). Operaciones: versiones recursiva e iterativa. Eficiencia. TAD cola de prioridades. Operaciones. Ecuaciones. Heap. Implementación de cola de prioridades usando un heap. Eficiencia de las operaciones. Heap usando arreglos. Eficiencia. Ordenación con heap. Eficiencia. Ordenación con heap sin arreglo auxiliar.

Otras estructuras

Problema unión-find. Inicialización virtual.

## 3- Estrategias conocidas de resolución de problemas

Uso de heurísticas en algoritmos. Estrategias de diseño de algoritmos.

Algoritmos voraces

Propiedades generales de los algoritmos voraces (o greedy o glotones o golosos). Esquema general. Problema de la moneda simplificado. Problema de la mochila simplificado. Problema del camino de costo mínimo. Algoritmo de Dijkstra. Problema del árbol generador de costo mínimo. Algoritmos de Prim y de Kruskal.

Divide y vencerás

Propiedades generales de la técnica divide y vencerás. Esquema general. Búsqueda binaria. Ordenación por intercalación. Ordenación rápida (quicksort). Cálculo eficiente de la potencia

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

n-ésima de un número. Multiplicación de grandes números.

#### Backtracking

Motivación: algoritmo para salir de un laberinto. Problema de la moneda. Problema de la mochila. Problema de los caminos de costo mínimo.

#### Programación dinámica

Funciones recursivas potencialmente exponenciales. Confección de tablas. Fibonacci. Problema de la moneda. Problema de la mochila. Funciones con memoria. Revisión de los problemas de la moneda y de la mochila. Problema de los caminos de costo mínimo. Algoritmo de Floyd. Cómputo de números combinatorios. Reducción del espacio necesario para las tablas.

#### Recorrida de grafos y más backtracking

Recorrida de árboles binarios. Pre-orden, in-orden y pos-orden de izquierda a derecha y de derecha a izquierda. In-orden para listar ordenadamente un ABB. Recorrida de árboles finitarios. Precondicionamiento. Pre-orden y pos-orden para resolver el problema del ancestro. Recorrida de árboles dirigidos o no. DFS recursivo e iterativo con pila. BFS con cola. Grafos implícitos. Problema de las ocho reinas. Podas graduales al grafo de búsqueda.

### BIBLIOGRAFÍA

#### BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

Fundamentos de Algoritmia, Gilles Brassard, Paul Bratley. Prentice-Hall, 1997.

Fundamentals of Algorithmics. Gilles Brassard, Paul Bratley. Prentice-Hall, 1995.

Introduction to Algorithms. Thomas Cormen, Charles E. Leiserson, Ronald L. Rivest, Clifford Stein. Cambridge, 2009.

Introduction to Algorithms: A Creative Approach. Udi Manber. Addison-Wesley, 1989.

#### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

Programación Metódica. José Luis Balcázar. McGraw-Hill, 1993.

Matemática Discreta. Norman L. Biggs. Vives V., 1998

Cálculo de Programas. Javier Blanco, Silvina Smith, Damián Barsotti. Universidad Nacional de Córdoba, 2008.

Programming: the Derivation of Algorithms. Anne Kaldewaij. Prentice-Hall, 1990.

### EVALUACIÓN

#### FORMAS DE EVALUACIÓN

Se toman dos evaluaciones parciales (con sus respectivos recuperatorios) evaluando los contenidos teóricos y prácticos. Se evalúan dos trabajos prácticos de implementación en máquina (con sus respectivos recuperatorios).

El examen final consiste de una evaluación escrita teórico-práctica y una evaluación de implementación en máquina, es necesario aprobar ambas.

#### REGULARIDAD

- Aprobación de los dos parciales. En caso de desaprobado uno de ellos, debe aprobarse su recuperatorio.

- Aprobar los dos trabajos prácticos de implementación en máquina, o uno de ellos y el recuperatorio del otro.



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



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

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

PROGRAMA DE ASIGNATURA	
<b>ASIGNATURA:</b> Algoritmos y Programación	<b>AÑO:</b> 2024
<b>CARACTER:</b> Obligatoria	<b>UBICACIÓN EN LA CARRERA:</b> 1° año 1° cuatrimestre
<b>CARRERA:</b> Licenciatura en Matemática Aplicada	
<b>REGIMEN:</b> Cuatrimestral	<b>CARGA HORARIA:</b> 120 Horas.

### FUNDAMENTACIÓN Y OBJETIVOS

De los diversos modelos de lenguajes de programación existentes en la actualidad, el de la programación imperativa es el más antiguo y aún hoy el más ampliamente utilizado. Según este paradigma y en un sentido amplio del término, un programa se compone de instrucciones para ser ejecutadas por una máquina. La ejecución de una instrucción lleva la máquina de un estado a otro. Las instrucciones que pueden emplearse en la construcción de un programa dependen de la máquina que desea programarse, deben ser instrucciones que ella sea capaz de ejecutar. Esto da lugar a una amplia variedad de lenguajes de programación imperativos, desde lenguajes de propósito general, capaces de programar todo tipo de computadoras a otros destinados a máquinas específicas, físicas o virtuales.

A pesar de la diversidad de lenguajes de programación imperativos de propósito general, existen ciertas características comunes a todos ellos: la posibilidad de acceder y modificar porciones de memoria de una manera amigable (variable y asignación), de representar datos estructurados (definición de tipos y/o clases), de realizar diferentes acciones según el caso (condicionales), de repetir instrucciones (ciclos), de programar en forma estructurada (descomponiendo en bloques, funciones, procedimientos, módulos, etc.), de interactuar con un usuario (entrada/salida), entre otras.

El propósito de este curso es ofrecer un abordaje gradual a estas características generales a través de la presentación de los conceptos y la ejercitación continua, introduciendo simultáneamente técnicas de diseño, buenas prácticas de programación, identificando vicios comunes y proponiendo métodos para razonar sobre los programas.

Entre los objetivos se busca asimilar conceptos fundamentales de programación imperativa mediante la ejercitación, conocer técnicas habituales de programación, incorporar buenas prácticas, reconocer la necesidad de comprobar el buen funcionamiento de los programas y familiarizarse con técnicas para ello, adquirir habilidad en el abordaje computacional de problemas numéricos simples.

### CONTENIDO

#### 1. Lenguajes de programación de propósito general.

Python: Módulo turtle. Instrucciones elementales. Composición secuencial. Ciclo for. Ciclo while. El problema de la no terminación. Condicional. Forma general del condicional. Valores numéricos. Valores aleatorios. Definición de funciones. Normas de estilo.

#### 2. Construcciones básicas.

Variables, constantes, literales, expresiones. Asignación, asignación múltiple. Iteración. Ciclo for, índice, rango, cuerpo. Valores numéricos enteros y reales, valores lógicos. Errores de representación de los valores reales. Operadores aritméticos, operadores relacionales y operadores lógicos. Expresiones aritméticas, definición de funciones aritméticas simples. Expresiones lógicas, definición de funciones lógicas simples. Instrucciones condicionales, forma general. Buenas y malas prácticas de programación con condicionales. Funciones: declaración o definición, invocación o llamada. Parámetros o argumentos. Parámetro formal y parámetro actual.



EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

### 3. Iteración.

Ciclo while, condición, cuerpo. Ejemplos: algoritmo de división, chequeo de primalidad, factores primos, factorización, raíz entera, mcd, otros ciclos. Buenas y malas prácticas de programación con ciclos. Corrección parcial de un programa: tipos, precondition, estado, invariante, demostración del invariante, poscondición. Ejemplos: algoritmo de división, chequeo de primalidad, factores primos, raíz entera, mcd, factorial.

### 4. Secuencias, diccionarios y conjuntos.

Programando sobre secuencias (listas o arreglos) y cadenas de caracteres. Operaciones básicas. Recorrida de secuencias, conteo de ocurrencias de elementos en secuencias. Mínimo y máximo de secuencias. Posición del mínimo. Posición del mínimo a partir de un índice dado. Determinar si una secuencia está ordenada. Diccionarios. Recorriendo un diccionario. Métodos en diccionarios. Conversiones de tipos iterables. Conjuntos. Operadores y métodos disponibles en conjuntos. Definiciones por comprensión.

### 5. Recursión.

Definiciones recursivas. Recursión sobre números naturales. Ejemplos: factorial, Fibonacci, potenciación, división entera, mcd, mcd extendido, número combinatorio. Recursión e inducción. Corrección. Iteración versus recursión. Recursión sobre secuencias. Ejemplos: mínimo, posición del mínimo, búsqueda lineal, búsqueda binaria.

### 6. Tipos abstractos de datos.

Tipos de datos: valores y operaciones. Tipos básicos. Tipos abstractos. Objetos y clases. Ejemplos: paréntesis balanceados y el tipo contador. Delimitadores balanceados y el tipo pila. Objetos inmutables y objetos mutables. Ocultación de campos de datos. Abstracción y encapsulación de clases. Pensamiento orientado a objetos.

### 7. Entrada/salida.

Interfaz con el usuario. Lectura y escritura de archivos. Lectura de archivos en la red: el módulo requests. Lectura de archivos CSV, XML y JSON.

### 8. NumPy y pyplot.

Introducción a la biblioteca NumPy. Selección de datos en arreglos NumPy. Indexación y asignación en NumPy. Referenciación de arreglos en NumPy. Operaciones aritméticas con arreglos de NumPy. Arreglos booleanos. Máscaras. Lectura y escritura de archivos con NumPy. Introducción a Matplotlib y pyplot. Gráfico de funciones. Histogramas. Gráficos de barras. Representación de datos experimentales.

## BIBLIOGRAFÍA

### BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- Introduction to programming using Python. Daniel Liang. Armstrong Atlantic State University, 2013.
- Tutorial oficial de Python: Tutorial de Python — documentación de Python - 3.9.1

### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- Aprenda a pensar como un programador con Python. Allen Downey, Jeffrey Elkner, Chris Meyers. Green Tea Press, 2012.
- Introduction to computation and programming using Python. John V. Guttag. The MIT Press. Revised and Expanded Edition, 2012.
- Algoritmos de Programación con Python. R. Wachenchauser, M. Manterola, M. Curia, M. Medrano, N. Paez. uniwebsidad.com
- Python Tutorial. w3schools.com.
- Blockly: A JavaScript library for building visual programming editors. <https://developers.google.com/blockly>

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

- Programming Fundamentals: A Modular Structured Approach, 2nd Edition, Kenneth Leroy Busbee and, Dave Braunschweig (creative commons.)
- Structured Programming, O.-J. Dahl, E. W. Dijkstra, C. A. R. Hoare, Academic Press, London,1972.
- Python Practice Book, 2019, Anand Chitipothu (creative commons).

## EVALUACIÓN

### FORMAS DE EVALUACIÓN

3 parciales. Son presenciales y se tomarán en el Laboratorio. La escala de notas de los parciales es de 1 a 10, con 1 decimal. Para aprobar el parcial se debe hacer al menos el 50% correctamente. Con el 50% del parcial correcto la nota será 4.

1 recuperatorio. El recuperatorio permite recuperar un parcial.

4 laboratorios. Se tomarán 4 trabajos prácticos o laboratorios presenciales. Se podrá aprobar o desaprobado cada uno de ellos. Para aprobar el laboratorio se debe hacer al menos el 50% correctamente.

El examen final será teórico/práctico y la evaluación se hará de forma escrita.

### REGULARIDAD

- Aprobar 2 (dos) parciales. Si después de rendir los 3 parciales un alumno ha aprobado 1 parcial y ha desaprobado los otros 2, podrá rendir un examen recuperatorio de algunos de los parciales no aprobados. En ningún caso se podrán recuperar 2 o más parciales.

- Aprobar 3 (tres) laboratorios.

### PROMOCIÓN

- Aprobar todas las evaluaciones parciales con una nota no menor a 6 (seis), y obteniendo un promedio no menor a 7 (siete).

- Aprobar todos los laboratorios.

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

PROGRAMA DE ASIGNATURA	
<b>ASIGNATURA:</b> Cálculo I	<b>AÑO:</b> 2024
<b>CARACTER:</b> Obligatoria	<b>UBICACIÓN EN LA CARRERA:</b> 1° año 1° cuatrimestre
<b>CARRERA:</b> Licenciatura en Matemática Aplicada	
<b>REGIMEN:</b> Cuatrimestral	<b>CARGA HORARIA:</b> 120 Horas.

<b>ASIGNATURA:</b> Análisis Matemático I (LC)	<b>AÑO:</b> 2024
<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

Esta es una de las primeras materias que cursan los/as ingresantes a la Licenciatura en Ciencias de la Computación y a la Licenciatura en Matemática Aplicada, por lo cual contribuye al desarrollo del pensamiento matemático de los/as estudiantes, además de constituir uno de los espacios de iniciación en la vida académica universitaria en un centro científico-educativo.

Este curso tiene como objetivo general introducir a sus estudiantes en los conceptos básicos del cálculo matemático en una variable, abordando contenidos fundamentales de funciones, límite, continuidad, derivada e integrales. Estas nociones revolucionaron la matemática del siglo XVII y hoy son básicas en el estudio de otras ciencias. Las mismas surgen de la necesidad de comprender distintos fenómenos permitiendo modelarlos, compararlos y predecir comportamientos futuros.

Los contenidos de la materia pretenden desarrollar principalmente un pensamiento analítico y crítico, que relacione la interpretación geométrica y gráfica con la formulación algebraica. Es por ello que se intentará presentar los distintos temas en forma numérica, gráfica y simbólica.

El objeto central de la materia es el estudio de las funciones reales en una variable. La noción de función permitió concentrar la información de una diversidad de datos o mediciones asociados a una variable específica, en un solo objeto matemático. El análisis de de este objeto permite inferir el comportamiento de estos datos. Dentro del comportamiento de las funciones y el análisis de sus gráficos se analiza el crecimiento, los puntos críticos, la continuidad, su comportamiento cercano a un valor determinado de la variable o cuando la variable crece indefinidamente. Se introduce la noción de derivada como herramienta para medir el crecimiento de una función alrededor de un valor determinado de la variable que permite profundizar más detalladamente en el comportamiento de las funciones. Asimismo, se presenta el concepto de integral como herramienta para medir áreas. Ambos conceptos son fundamentales en el análisis de las funciones que trasciende las técnicas de cálculo, por lo cual es importante la comprensión de los mismos en su sentido geométrico y analítico.

El valor del alcance y la profundidad del estudio de las funciones es incompleto si no se comprende su utilidad y se analizan sus aplicaciones en situaciones del entorno cotidiano o de otras ciencias. Es importante en la formación de los/as estudiantes desarrollar las capacidades de interpretación de diversas situaciones en términos matemáticos y la interpretación de los resultados matemáticos obtenidos en el contexto de procedencia del problema. En ese sentido, esta materia contribuye en ese desafío y se aborda en forma transversal en toda la asignatura, en la medida que los temas en particular así lo permitan.

Los objetivos a lograr en este curso es que los/as estudiantes desarrollen capacidad o adquieran

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

destreza y habilidad para:

- Aprender la simbología matemática básica inherente a los números reales y las funciones, como así también su utilización en la escritura de afirmaciones y demostraciones en lenguaje matemático.
- Manipular e interpretar el sentido de las desigualdades y del valor absoluto en el contexto de este curso.
- Interpretar el gráfico de funciones y reconocer funciones algebraicas, exponenciales, logarítmicas y trigonométricas.
- Comprender la noción de límite de una función cuando la variable tiende a un valor determinado o crece indefinidamente, como así también reconocer la definición formal. Saber calcular límites.
- Dominar la noción de continuidad y las propiedades de las funciones continuas.
- Comprender el concepto de derivada de una función en un punto, su significado geométrico y su sentido como medida del crecimiento de la función. Saber calcular derivadas.
- Aplicar los conceptos de límite y derivada para estudiar máximos y mínimos de funciones. Poder resolver problemas simples de optimización.
- Utilizar las herramientas analíticas trabajadas durante el curso para graficar funciones.
- Comprender la noción de integral de una función y su significado geométrico. Saber calcular integrales y aplicarlas en la resolución de problemas sencillos.
- Ser capaz de traducir un problema planteado en lenguaje coloquial a lenguaje matemático, resolverlo e interpretar su solución en el contexto del planteo del problema.
- Realizar demostraciones sencillas de algunas afirmaciones matemáticas.

## CONTENIDO

### Unidad I: Números y Funciones

Números enteros, racionales y reales. Desigualdades. Valor absoluto. Funciones. Definición. Ejemplos. Gráficas de funciones. Funciones inyectivas, suryectivas y biyectivas. Rectas, parábolas, circunferencia, elipse. Funciones trigonométricas. Funciones exponenciales y logarítmicas. Propiedades, ejemplos y aplicaciones

### Unidad II: Límite y continuidad

Definición intuitiva de límite. Ejemplos. Límites laterales. Relación entre la existencia de límites laterales y la de límite. Límites infinitos. Límite cuando la variable tiende a infinito. Límites infinitos cuando la variable tiende a infinito. Límites notables. Definición de continuidad en un punto. Continuidad por derecha y por izquierda. Definición de continuidad en un intervalo. Propiedades. Teorema de Weierstrass. Aplicaciones.

### Unidad III: Derivada

Definición de función derivable en un punto. Ejemplos. Reglas de derivación. Propiedades. Regla de la cadena. Derivadas de orden superior. Derivada de funciones trigonométricas. Derivada de funciones exponenciales. Derivada de la función inversa. Derivada de funciones trigonométricas inversas. Algo sobre el número  $e$ . Derivada de funciones logarítmicas. Aplicaciones.

### Unidad IV: Valores máximos y mínimos. Gráficas

Definición de punto de máximo (mínimo) y de valor máximo (mínimo) locales y absolutos. Ejemplos. Teorema de Fermat. Máximos y mínimos en intervalos cerrados. El Teorema de Rolle y el Teorema del valor medio. Teorema del valor medio de Cauchy. La regla de L'Hopital. Funciones crecientes y decrecientes. Propiedades. Concavidad y puntos de inflexión. Prueba de concavidad. Prueba de la segunda derivada. Gráficas. Aplicaciones.

### Unidad V: Integrales

La integral indefinida de una función continua. Área. Suma de Riemann. Teorema fundamental del cálculo. Propiedades básicas de la integral indefinida. Técnicas de integración: Método de sustitución, integración por partes. Aplicaciones al cálculo de áreas y volúmenes. Aplicaciones.

## BIBLIOGRAFÍA

### BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- M. Urciuolo, P. Kisbye, Notas de Análisis Matemático I, 2019.
- L. Leithold, El cálculo, México : Oxford University, 1998.
- S. Lang, Cálculo, Buenos Aires : Addison-Wesley Iberoamericana, 1990.

### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- Stewart, J. Cálculo, Trascendentes tempranas, México : Cengage Learning, 2013.
- Spivak, M. Calculus, Barcelona : Reverté, 1970.

## EVALUACIÓN

### FORMAS DE EVALUACIÓN

- Se tomarán tres exámenes parciales, con la posibilidad de recuperar uno de ellos.
- El examen final contará de una evaluación escrita sobre todos los contenidos teórico-prácticos desarrollados en el curso. Los/as estudiantes libres deberán resolver correctamente una serie de ejercicios extra antes de acceder al examen final.

### REGULARIDAD

- Cumplir un mínimo de 70% de asistencia a clases teórico-prácticas.
- Aprobar 2 (dos) exámenes parciales o un parcial y el recuperatorio de otro, con calificación mayor o igual a 4 (cuatro).

### PROMOCIÓN

- Cumplir un mínimo de 80% de asistencia a clases teórico-prácticas.
- Aprobar todos los exámenes parciales con una nota no menor a 6 (seis), y obteniendo un promedio no menor a 7 (siete).



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



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

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

PROGRAMA DE ASIGNATURA	
<b>ASIGNATURA:</b> Análisis Matemático I	<b>AÑO:</b> 2024
<b>CARACTER:</b> Obligatoria	<b>UBICACIÓN EN LA CARRERA:</b> 1° año 1° cuatrimestre / Redictado: 2° cuatrimestre
<b>CARRERA:</b> Licenciatura en Matemática, Profesorado en Matemática, Licenciatura en Astronomía, Licenciatura en Física, Profesorado en Física	
<b>REGIMEN:</b> Cuatrimestral	<b>CARGA HORARIA:</b> 120 horas (Lic. en Astronomía, Lic. en Física y Lic. en Matemática) / 135 horas (Prof. en Física) / 165 horas (Prof. en Matemática)

<b>ASIGNATURA:</b> Análisis Matemático I	<b>AÑO:</b> 2024
<b>CARACTER:</b> Obligatoria	<b>UBICACIÓN EN LA CARRERA:</b> 1° año 1° cuatrimestre
<b>CARRERA:</b> Licenciatura en Hidrometeorología	
<b>REGIMEN:</b> Cuatrimestral	<b>CARGA HORARIA:</b> 120 horas.

#### FUNDAMENTACIÓN Y OBJETIVOS

El cálculo infinitesimal es un lenguaje de numerosas ramas de la ciencia y consecuentemente tiene una gran cantidad y diversidad de aplicaciones dentro y fuera de la matemática. El cálculo infinitesimal es fundamental para resolver problemas tales como predecir el tamaño de poblaciones, estimar la rapidez con que aumentan los precios, pronosticar los cambios meteorológicos, medir el flujo cardíaco, analizar rendimientos energéticos, comprender el espacio-tiempo donde vivimos, sólo para citar algunos pocos ejemplos. Se espera que el alumno que toma este primer curso de Análisis Matemático:

- Adquiera una adecuada familiaridad con el lenguaje y el rigor matemáticos.
- Comprenda y asimile los conceptos fundamentales del Análisis de una variable real, así como sus propiedades más relevantes.
- Logre un adecuado dominio de las herramientas del Análisis de una variable que le permita plantear y resolver algunos de los problemas relacionados con los mencionados anteriormente.
- Resuelva problemas o cuestiones prácticas apelando a los principales contenidos teóricos del curso.

#### CONTENIDO

##### Unidad I: Propiedades de los Números Reales

Propiedades básicas de los números reales. Desigualdades. Definición de valor absoluto. Inecuaciones. Cotas superiores e inferiores, máximo y mínimo, supremo e ínfimo. Propiedad característica de la cota superior mínima. Arquimedianidad del conjunto de números reales.

##### Unidad II: Funciones

Funciones. Ejemplos. Dominio e Imagen de una función. Suma, producto, cociente y composición de funciones. Gráfica de funciones. Función Inversa. Funciones trigonométricas.

##### Unidad III: Sucesiones Infinitas

Definición de sucesión infinita. Ejemplos. Convergencia. Convergencia de la suma, el producto y el cociente de sucesiones. Sucesiones crecientes, decrecientes y acotadas. Teorema de Bolzano-Weierstrass. Sucesión de Cauchy. Convergencia de sucesiones de Cauchy.

##### Unidad IV: Límite de Funciones

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

Definición de límite de función. Ejemplos. Unicidad del límite. Límites laterales. Límite de la suma, el producto y el cociente de funciones. Límites notables. Asíntotas verticales y horizontales.

### **Unidad V: Funciones continuas**

Definición y ejemplos. Suma, producto, cociente y composición de funciones continuas. Tres Teoremas fuertes: de Bolzano, acotación, y extremos en intervalos cerrados. Consecuencias: Teorema de los Valores Intermedios. Ejemplos. Continuidad de la inversa de una función continua

### **Unidad VI: Derivadas**

Definición de derivada de una función. Cálculo de derivadas de funciones elementales usando la definición. Reglas de derivación para la suma, producto, cociente y composición de funciones. Derivadas sucesivas. Derivadas de funciones inversas. Nociones de antiderivadas.

### **Unidad VII: Significado de la derivada**

Máximos y mínimos locales y absolutos. Puntos críticos. Intervalos de crecimiento y decrecimiento. Teorema de Rolle. Teorema del Valor Medio. Teorema del Valor Medio de Cauchy. Regla de L'Hospital. Concavidad y Convexidad. Aplicaciones al esbozo de gráficas de funciones.

## **BIBLIOGRAFÍA**

### **BIBLIOGRAFÍA BÁSICA**

- Spivak, M. Calculus, cálculo infinitesimal, 2da edición, Editorial Reverté (1996).

### **BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA**

- Apostol, T. Calculus, vol I. John Wiley and Sons (1967).
- Lang, S. Cálculo I y II. Fondo Interamericano Educativo, Bogotá (1976).
- Leithold, L. Cálculo con geometría analítica 6 ed., Editorial Harla (1992).
- Sánchez Terraf, P. Apuntes del teórico (2023).  
[https://cs.famaf.unc.edu.ar/~pedro/analisis\\_1/apunte\\_analisis1.pdf](https://cs.famaf.unc.edu.ar/~pedro/analisis_1/apunte_analisis1.pdf)
- Steward, J. Cálculo de una variable y multivariables. Editorial Iberoamericana (1994).
- Thomas, G. Cálculo y geometría analítica 6 ed., Addison-Wesley Iberoamericana, Buenos Aires (1987).
- Zill, D. Cálculo con geometría analítica. Editorial Ibero América, México (1987).

## **EVALUACIÓN**

### **FORMAS DE EVALUACIÓN**

☐ Dos (2) evaluaciones parciales y dos (2) recuperatorios. Se podrá recuperar sólo una de las evaluaciones parciales, cualquiera de ellas.

☐ Las evaluaciones parciales constarán de contenidos prácticos.

☐ El examen final constará de una evaluación escrita con contenidos teóricos y prácticos que deberán ser aprobados separadamente. Además, puede haber una instancia de examen oral si los profesores lo decidieran.

### **REGULARIDAD**

Aprobar al menos dos evaluaciones parciales o sus correspondientes recuperatorios.

### **PROMOCIÓN**

Esta materia no cuenta con régimen de Promoción.



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



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

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

PROGRAMA DE ASIGNATURA	
<b>ASIGNATURA:</b> Análisis Matemático II	<b>AÑO:</b> 2024
<b>CARACTER:</b> Obligatoria	<b>UBICACIÓN EN LA CARRERA:</b> 1° año 2° cuatrimestre
<b>CARRERA:</b> Licenciatura en Matemática, Profesorado en Matemática, Licenciatura en Astronomía, Licenciatura en Física, Profesorado en Física	
<b>REGIMEN:</b> Cuatrimestral	<b>CARGA HORARIA:</b> 120 horas (Lic. en Astronomía, Lic. en Física y Lic. en Matemática) / 135 horas (Prof. en Física) / 165 horas (Prof. en Matemática)

### FUNDAMENTACIÓN Y OBJETIVOS

El Análisis Matemático (I y II) comprende temas del llamado Cálculo (Diferencial e Integral de una variable). El Cálculo es fundamentalmente una herramienta matemática que se aplica al estudio de problemas de diversas áreas de la actividad

humana y de la naturaleza que implican el análisis de fenómenos cambiantes: física, química, biología, astronomía, ingeniería, economía, la industria. Por ejemplo, se usa para el análisis del comportamiento de poblaciones, para determinar los valores máximos y mínimos de funciones, para optimizar la producción y las ganancias o minimizar costos de operación y riesgos.

El Cálculo trata cuestiones relativas a convergencia, aproximación, acotación, infinitésimos e infinito, con especial atención en la construcción de sus conceptualizaciones y conexiones que las vinculan.

La meta de esta asignatura es que el alumno llegue a manejar los conceptos y técnicas, de tal manera que le permitan resolver problemas relacionados. Asimismo se pretende fomentar en el alumno el empleo de la intuición al trabajar con los conceptos del análisis y al mismo tiempo que reconozca la necesidad de la precisión en el uso del lenguaje y del rigor para justificar las afirmaciones matemáticas.

Se intenta que el estudiante logre:

- Comprender y utilizar el lenguaje matemático para comunicar adecuadamente conocimientos matemáticos.
- Desarrollar destreza en la aplicación de las técnicas de cálculo.
- Establecer relaciones entre los conceptos matemáticos definidos y utilizar tales conceptos en diferentes contextos.
- Realizar demostraciones simples de algunas afirmaciones o refutarlas con contra ejemplos, así como identificar errores en razonamientos incorrectos.

### CONTENIDO

#### - Unidad I: Integrales

La integral de Riemann. Funciones integrables. Integrabilidad de una función continua en un intervalo cerrado y acotado. Primer Teorema Fundamental del Cálculo Infinitesimal. Regla de Barrow. Segundo Teorema Fundamental del Cálculo Infinitesimal. Cálculo de áreas comprendidas entre dos curvas.

#### - Unidad II: Logaritmo y exponencial

Las funciones logaritmo y exponencial, y las funciones hiperbólicas. Propiedades. Cálculo de sus derivadas. la ecuación  $y'(x) = k y(x)$

#### - Unidad III: Integración en términos elementales

Integración por partes. Integración por sustitución. Integración de funciones racionales mediante descomposición en fracciones simples.

#### - Unidad IV: Integrales impropias



EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

Integrales impropias. Criterios de convergencia para integrales impropias. La función Gamma.

#### **- Unidad V: Aproximación mediante funciones polinómicas**

El polinomio de Taylor y su utilización para el cálculo aproximado de funciones.

Criterio para puntos de máximo o de mínimo local de una función en términos de las derivadas de orden superior. Teorema de Taylor, expresión de Lagrange del resto.

Caracterización del polinomio de Taylor que involucra la noción de igualdad de dos funciones hasta cierto orden. Polinomios de Taylor del producto de dos funciones.

#### **- Unidad VI: Series numéricas**

Series numéricas. Serie geométrica. Criterios de comparación, del cociente, de la raíz, de Leibniz y de la integral para convergencia de series. Relación entre convergencia y convergencia absoluta.

#### **- Unidad VII: Series de potencias**

Series de potencias. Radio de convergencia de una serie de potencias. Criterios del cociente y de la raíz para el cálculo del radio de convergencia de series de potencias. La derivada y la integral de una serie de potencias y su radio de convergencia. Series de Taylor de las funciones elementales y sus radios de convergencia.

### **BIBLIOGRAFÍA**

#### **BIBLIOGRAFÍA BÁSICA**

- M. Spivak, Calculus. Calculo Infinitesimal. Editorial Reverté, 1988 (Unidades I a VI).
- Leithold, El Cálculo, 7ma. Ed., México, 1999 (Unidad VII).

#### **BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA**

- L. Bers, Cálculo, 2da. ed. Interamericana, México, 1978.
- J. Stewart, Cálculo de una variable, 3ra. ed. International Thomson, México, 1998.

### **EVALUACIÓN**

#### **FORMAS DE EVALUACIÓN**

Se tomarán dos parciales.

Las evaluaciones parciales serán sobre contenidos prácticos.

El examen final constará de una evaluación escrita y otra oral sobre contenidos teóricos y prácticos. Las partes teórica y práctica deberán ser aprobadas por separado.

#### **REGULARIDAD**

Para obtener la condición de alumno regular, el/la estudiante deberá aprobar los dos parciales, o sus respectivos recuperatorios.

#### **PROMOCIÓN**

La materia no tiene régimen de promoción.

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

PROGRAMA DE ASIGNATURA	
<b>ASIGNATURA:</b> Cálculo II	<b>AÑO:</b> 2024
<b>CARACTER:</b> Obligatoria	<b>UBICACIÓN EN LA CARRERA:</b> 1° año 2° cuatrimestre
<b>CARRERA:</b> Licenciatura en Matemática Aplicada	
<b>REGIMEN:</b> Cuatrimestral	<b>CARGA HORARIA:</b> 120 Horas.

<b>ASIGNATURA:</b> Análisis Matemático II (LC)	<b>AÑO:</b> 2024
<b>CARACTER:</b> Obligatoria	<b>UBICACIÓN EN LA CARRERA:</b> 1° año 2° cuatrimestre
<b>CARRERA:</b> Licenciatura en Ciencias de la Computación	
<b>REGIMEN:</b> Cuatrimestral	<b>CARGA HORARIA:</b> 120 horas

### FUNDAMENTACIÓN Y OBJETIVOS

El concepto de integral y los rudimentos del cálculo multivariado constituyen herramientas fundamentales en las ciencias básicas y en ciencias de la computación.

Esta materia tiene por objetivo que sus estudiantes puedan resolver problemas clásicos del cálculo de integrales usando los distintos métodos (directo, sustitución, por partes, fracciones simples, funciones racionales de senos y cosenos). Además que puedan aproximar funciones por su desarrollo de Taylor y estimar el error. Estudiar con detalle las sucesiones y series y sus criterios de convergencia (incluyendo el radio de convergencia para series de potencias). Respecto al cálculo multivariable (dos y tres variables) se espera que los/as estudiantes puedan entender los conceptos básicos de derivadas parciales, direccionales y gradientes (usándolos para encontrar extremos locales y globales), Es importante que comprendan los conceptos de curvas y superficies de nivel.

### CONTENIDO

#### 1- Integración

Repaso de la noción de límite, derivada y cálculo de derivadas. Primitivas o antiderivadas, sumas superiores e inferiores, integral definida. Integral indefinida y Teorema Fundamental del Cálculo. Regla de Barrow. Métodos de integración: sustitución, por partes, fracciones simples, funciones racionales de seno y coseno.

#### 2- Sucesiones y series numéricas

Límite de sucesiones, propiedades y criterios de convergencia. Límite de series, propiedades y criterios de convergencia.

#### 3- Series de potencias y series de Taylor

Series de potencias. Radio e intervalo de convergencia. Polinomios de Taylor, estimación del error, serie de Taylor.

#### 4- Cálculo vectorial

Cálculo vectorial en espacios de dos y tres dimensiones. Ecuación vectorial de una recta, ecuaciones implícita y vectorial de un plano. Distancia de un punto a un plano y a una recta. Curvas en el espacio, vector tangente.

#### 5- Cálculo multivariable

Funciones reales de dos y tres variables. Derivadas parciales, direccionales y gradiente. Composición de funciones y regla de la cadena. Gráfico de funciones de dos variables, plano

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

tangente. Curvas y superficies de nivel, ecuación del plano tangente. Máximos y mínimos locales de funciones de dos variables, puntos críticos, máximos globales.

#### BIBLIOGRAFÍA

##### BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

Stewart, James. Cálculo de una variable: trascendentes tempranas. México : International Thomson, 1998.

Stewart, James. Cálculo de varias variables: trascendentes tempranas. México : International Thomson, 1999.

##### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

Boyallán, Carina; Ferreyra, Élide Vilma; Urciuolo, Marta Susana; Will, Cynthia Eugenia. Un segundo curso de cálculo. Córdoba, Argentina : Universidad Nacional de Córdoba. Facultad de Matemática, Astronomía y Física, 2007.

#### EVALUACIÓN

##### FORMAS DE EVALUACIÓN

Habrán dos exámenes parciales, con sus correspondientes recuperatorios y un examen final escrito.

##### REGULARIDAD

Aprobar los dos exámenes parciales o sus correspondientes recuperatorios.

##### PROMOCIÓN

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

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

PROGRAMA DE ASIGNATURA	
<b>ASIGNATURA:</b> Análisis Matemático III	<b>AÑO:</b> 2024
<b>CARACTER:</b> Obligatoria	<b>UBICACIÓN EN LA CARRERA:</b> 2° año 1° cuatrimestre
<b>CARRERA:</b> Licenciatura en Matemática, Profesorado en Matemática, Licenciatura en Astronomía, Licenciatura en Física	
<b>REGIMEN:</b> Cuatrimestral	<b>CARGA HORARIA:</b> 120 horas (Lic. en Astronomía, Lic. en Física y Lic. en Matemática) / 165 horas (Prof. en Matemática)

### FUNDAMENTACIÓN Y OBJETIVOS

Esta materia generaliza los conceptos del cálculo de funciones de una variable real a varias variables.

Cada uno de estos conceptos da nuevas interpretaciones geométricas y aplicaciones al cálculo sobre curvas, superficies y dominios suaves de  $\mathbb{R}^n$  en general.

Los puntos más importantes a desarrollar son los siguientes:

- definir los conceptos de límite, derivada direccional y diferenciación;
- aproximar funciones por polinomios (desarrollo de Taylor);
- encontrar valores extremos de una función restringida a distintos dominios;
- calcular longitudes de curvas y volúmenes comprendidos entre superficies;
- comprender la noción de superficie regular y plano tangente.
- comprender la importancia y las aplicaciones de los teoremas de Green, Stokes y Gauss.

El objetivo es que los/as estudiantes desarrollen capacidad y adquieran destreza en el manejo de cada uno de los ítems anteriores.

### CONTENIDO

#### Unidad I

Nociones de topología en  $\mathbb{R}^n$ . Definición de funciones de  $\mathbb{R}^n$  en  $\mathbb{R}^m$ . Dominio, imagen y gráfico. Descripción y gráficos de conjuntos definidos paramétricamente, explícitamente e implícitamente en  $\mathbb{R}^n$ .

#### Unidad II:

Funciones de  $\mathbb{R}^n$  en  $\mathbb{R}^m$ : Límite y continuidad.

#### Unidad III:

Funciones de  $\mathbb{R}^n$  en  $\mathbb{R}^m$  :

Derivadas parciales. Derivadas direccionales. Diferenciabilidad.

Teorema que da condición necesaria para la diferenciabilidad de una función en término de la continuidad de las derivadas parciales de las funciones coordenadas . Relación entre derivada direccional y diferencial de una función . Relación entre continuidad y diferenciabilidad.

El gradiente. La regla de la cadena. Plano tangente al gráfico de una función. Teorema del valor medio.  $Df=0$  en un conexo implica  $f$  constante. Regla de la cadena.

#### Unidad IV:

Funciones de  $\mathbb{R}^n$  en  $\mathbb{R}^m$ .

Desarrollos de Taylor. Extremos relativos y absolutos: definición y aplicaciones. Criterio del Hessiano para clasificar extremos relativos. Método de los multiplicadores de Lagrange.

#### Unidad V:

Teoremas de la función inversa e implícita: enunciado y aplicaciones. Fórmula de cambio de variables: enunciado y aplicaciones. Coordenadas polares, cilíndricas, esféricas, etc.

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

**Unidad VI:**

Integrales iteradas. Integrales múltiples. Integrales impropias.

**Unidad VII:**

Campos vectoriales. Integrales de línea y de superficie. Fórmula de cambio de variables: enunciado y aplicaciones. Teorema de la independencia de caminos para un campo gradiente. Teoremas de Green, Stokes y Gauss.

<b>BIBLIOGRAFÍA</b>
---------------------

**BIBLIOGRAFÍA BÁSICA**

Calculus of Vector Functions, de R.Williamson, R.Crowell and H.Trotter. Editorial Prentice-Hall. 3ra ed. 1972.

Cálculo de Funciones Vectoriales, de R.Williamson, R.Crowell and H.Trotter. Editorial Prentice-Hall.1975.

**BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA**

Calculo: Trascendentes Tempranas, de James Stewart. 7ma ed. Cengage Learning, 2013.

Cálculo Multivariable, de James Stewart, 4ta edición, Thomson Learning. 2022.

<b>EVALUACIÓN</b>
-------------------

**FORMAS DE EVALUACIÓN**

Habrán 2 parciales y un recuperatorio de cada uno de ellos. Estos se tomarán teniendo en cuenta las normativas de la facultad.

El examen final será escrito y oral, incluyendo mayormente partes prácticas en el escrito y teóricas en el oral.

**REGULARIDAD**

Para obtener la condición de Regular se deberá cumplir los dos requisitos siguientes:

- aprobar los dos parciales o sus respectivos recuperatorios;
- asistir al menos a un 70% de las clases teóricas y prácticas.

**PROMOCIÓN**

No hay régimen de promoción.



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



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

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

PROGRAMA DE ASIGNATURA	
<b>ASIGNATURA:</b> Análisis Numérico	<b>AÑO:</b> 2024
<b>CARACTER:</b> Obligatoria	<b>UBICACIÓN EN LA CARRERA:</b> 2° año 1° cuatrimestre
<b>CARRERA:</b> Licenciatura en Ciencias de la Computación	
<b>REGIMEN:</b> Cuatrimestral	<b>CARGA HORARIA:</b> 120 horas

<b>ASIGNATURA:</b> Análisis Numérico I	<b>AÑO:</b> 2024
<b>CARACTER:</b> Obligatoria	<b>UBICACIÓN EN LA CARRERA:</b> 2° año 1° cuatrimestre
<b>CARRERA:</b> Licenciatura en Matemática	
<b>REGIMEN:</b> Cuatrimestral	<b>CARGA HORARIA:</b> 150 horas

<b>ASIGNATURA:</b> Análisis Numérico I	<b>AÑO:</b> 2024
<b>CARACTER:</b> Obligatoria	<b>UBICACIÓN EN LA CARRERA:</b> 2° año 1° cuatrimestre
<b>CARRERA:</b> Licenciatura en Matemática Aplicada	
<b>REGIMEN:</b> Cuatrimestral	<b>CARGA HORARIA:</b> 150 Horas.

#### FUNDAMENTACIÓN Y OBJETIVOS

Es de gran importancia que estudiantes de las Licenciatura en Ciencias de la Computación, Licenciatura en Matemática y Licenciatura en Matemática Aplicada adquieran las herramientas básicas para formular y resolver problemas de matemática aplicada, utilizando de manera óptima algoritmos y computadoras.

En esta materia el/la estudiante logrará:

- \* conocer los algoritmos para resolver problemas básicos de matemática aplicada;
- \* discernir acerca de la técnica más conveniente para resolver cada problema;
- \* implementar el algoritmo en un lenguaje de programación;
- \* interpretar los resultados obtenidos computacionalmente.

#### CONTENIDO

##### Unidad I: Análisis de errores

Error absoluto y relativo. Redondeo y truncamiento. Propagación de errores. Sistemas de punto fijo y punto flotante. Errores de representación. Propagación de errores. Estrategias para evitar cancelación de dígitos significativos.

##### Unidad II: Solución de ecuaciones no lineales

Métodos de Bisección, Newton, Secante y de punto fijo. Resultados de convergencia y algoritmos.

##### Unidad III: Interpolación numérica

Interpolación polinomial. Teorema de existencia y unicidad del polinomio interpolante. Formas de Lagrange y de Newton. Diferencias divididas. Análisis de error del polinomio interpolante. Splines lineales y cúbicos.

##### Unidad IV: Aproximación de funciones

Teoría de cuadrados mínimos. Caso discreto y caso continuo. Ecuaciones normales. Polinomios ortogonales.

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

### **Unidad V: Integración numérica**

Reglas simples y compuestas: rectángulo, punto medio, trapecio y Simpson. Reglas Gaussianas.

### **Unidad VI: Solución de sistemas de ecuaciones lineales**

Eliminación Gaussiana y factorización LU. Algoritmos. Conteo operacional. Métodos iterativos: Jacobi y Gauss-Seidel.

### **Unidad VII: Introducción a la Programación Lineal**

Convexidad y desigualdades lineales. Programación lineal. Introducción al método Simplex.

## **BIBLIOGRAFÍA**

### **BIBLIOGRAFÍA BÁSICA**

\* D. Kincaid, W. Cheney. Numerical Analysis. Mathematics of scientific computing. 3rd. edition. AMS, 2002.

\* R. Burden, J. Faires. Análisis Numérico. Thomson Learning, 2002.

### **BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA**

\* L. Eldén, L. Wittmeyer-Koch, Numerical Analysis: an introduction. Academic Press, 1990.

\* I. Griva, S. Nash, A. Sofer. Linear and nonlinear optimization. SIAM, 2009.

## **EVALUACIÓN**

### **FORMAS DE EVALUACIÓN**

Se tomarán 2 (dos) parciales y sus correspondientes instancias de recuperación.

Se tomarán 2 (dos) trabajos de laboratorio y sus correspondientes instancias de recuperación.

-Examen final escrito

### **REGULARIDAD**

Aprobar los 2 (dos) parciales, o uno de ellos y el recuperatorio del otro.

Aprobar los 2 (dos) trabajos de laboratorio, o uno de ellos y el recuperatorio del otro.

### **PROMOCIÓN**

No se prevé régimen de promoción.



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



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

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

PROGRAMA DE ASIGNATURA	
<b>ASIGNATURA:</b> Astrofísica General	<b>AÑO:</b> 2024
<b>CARACTER:</b> Obligatoria	<b>UBICACIÓN EN LA CARRERA:</b> 4° año 1° cuatrimestre
<b>CARRERA:</b> Licenciatura en Astronomía	
<b>REGIMEN:</b> Cuatrimestral	<b>CARGA HORARIA:</b> 120 horas

### FUNDAMENTACIÓN Y OBJETIVOS

La asignatura Astrofísica General cubre el extenso campo teórico-observacional de la astrofísica tradicional, es decir, el estudio físico de los objetos celestes en base a su emisión térmica, principalmente en el rango energético del espectro visible.

Dada la inaccesibilidad física de los objetos celestes, la radiación electromagnética proveniente de los mismos es el principal vehículo de información disponible para el/la astrónomo/a, quien debe detectarla y analizarla como paso previo a la elaboración de la interpretación física del fenómeno observado. Ésta es una característica distintiva de la ciencia astronómica. Por ello, la Astrofísica General resulta ser una asignatura de básica y fundamental importancia para todo/a estudiante de astronomía, independientemente de su posterior orientación profesional, incluso si ésta es exclusivamente teórica.

El curso se desarrolla siguiendo la tradicional división práctica de fotometría y espectroscopía, principalmente en el rango óptico del espectro electromagnético. Si bien se pone énfasis en la astrofísica estelar, muchos de los conceptos pueden extenderse a otros tipos de objetos astronómicos y a la emisión en otras longitudes de onda del espectro electromagnético.

Al finalizar la materia los/as estudiantes estarán en condiciones de emplear los conceptos astrofísicos desarrollados en la materia para la interpretación y el análisis de la radiación de distintos objetos celestes y aplicar técnicas observacionales básicas para la obtención de datos astronómicos. Se abordará de manera práctica, utilizando diferentes herramientas computacionales, el tratamiento de datos lo que permitirá a los/as estudiantes determinar propiedades concretas de los objetos estudiados, entre otros.

### CONTENIDO

#### 1. FOTOMETRÍA

El espectro electromagnético. Radiación térmica. Definiciones básicas: flujo luminoso, intensidad de flujo, iluminación, intensidad específica, radiancia. Factores que limitan el flujo recibido: transmisiones atmosférica e instrumental. Cuerpo negro. Ley de Planck. Ley de Stefan-Boltzmann. Aproximaciones de Wien y de Rayleigh-Jeans. Leyes de desplazamiento de Wien. Magnitudes astronómicas. Ley de Pogson. Magnitudes monocromáticas y heterocromáticas. Índice de color. Distribución de energía en los espectros estelares. Sistemas fotométricos de banda ancha. El sistema UBVR<sub>I</sub>JHKLMN. Reducción de observaciones al sistema estándar. Relación entre el índice (B-V) y la temperatura. Diagrama color-color. Algunas aplicaciones de la fotometría. Determinación de edades de cúmulos estelares. Absorción interestelar: extinción, exceso de color y cociente R. Magnitudes radiométricas y bolométricas. Módulo de distancia. Corrección bolométrica. Fotometría en banda intermedia y angosta.

#### 2. FUNDAMENTOS DE ESPECTROSCOPIA ATÓMICA

Leyes de la radiación térmica y de la espectroscopía de Kirchhoff. Modelos atómicos clásicos: Rutherford-Bohr y Sommerfeld. Números cuánticos principal y acimutal. Tipos de transiciones atómicas. Excitación e ionización. Series espectrales del hidrógeno. Modelo vectorial del átomo hidrogenoide y con varios electrones. Spin y momento magnético del electrón. Efecto Zeeman. Principio de exclusión de Pauli, reglas de transición. Números cuánticos totales. Niveles y



EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

términos, líneas espectrales y multipletes.

### 3. APLICACIONES ASTRONÓMICA DE LA ESPECTROSCOPIA ATÓMICA

Espectros de objetos celestes, continuo y líneas. Clasificación de Harvard. Secuencia extendida de Harvard. Ley de equilibrio de excitación de Boltzmann. Ecuación de equilibrio de ionización de Saha. Interpretación de la secuencia de Harvard. El diagrama de Hertzsprung-Russell. Clases de luminosidad. Clasificación de Yerkes (MKK). Continuo espectral: formación y coeficiente de absorción. Formación de líneas espectrales. Ancho natural de línea. Ancho equivalente y perfil de línea. Efecto Doppler térmico. Efectos de presión. Perfil total de línea: función de Voigt. Aproximaciones. Saturación de una línea. Curvas de crecimiento teórica y empírica. Determinación de abundancias. Aplicaciones diversas de la curva de crecimiento para la determinación de parámetros estelares atmosféricos. Poblaciones estelares. Espectros sintéticos. Nebulosas, distintos tipos. Regiones HII. Esfera de Strömgren. Fluorescencia. Niveles metaestables y líneas prohibidas. Rotación estelar. Deformación de las líneas espectrales por rotación. Vientos estelares. Perfiles P Cygni.

### 4. DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS ESTELARES

Medición de distancias. Métodos directos: paralaje trigonométrica, estadística, de los cúmulos móviles y dinámica. Métodos indirectos: paralaje fotométrica, paralaje espectroscópica y utilización del ancho equivalente de las líneas interestelares. Variables pulsantes: cefeidas clásicas y RR Lyrae, relación periodo-luminosidad. Indicadores para distancias extra-galácticas: reglas y candelas estándares. Determinación de diámetros estelares: directos, interferométricos, ocultación por la Luna, radios espectrofotométricos. Estrellas binarias: distintos tipos. Binarias visuales: determinación de los elementos orbitales. Binarias espectroscópicas, con uno y dos espectros observados. Curva de velocidades radiales. Función de masas. Binarias eclipsantes: curvas de luz, efectos que las modifican. Determinación de parámetros estelares. Clasificación de Kopal: lóbulo de Roche, sistemas detached, semi-detached y de contacto.

### 5. FUNDAMENTOS DE ESTRUCTURA ESTELAR

Las ecuaciones de la estructura estelar: equilibrio hidrostático, conservación de la masa, balance energético y equilibrio del transporte radiativo. Ecuación de estado de gas ideal, presión de radiación y presión de degeneración electrónica. Peso molecular medio y tasa másica de generación de energía. Fuentes de la energía estelar. Contracción gravitatoria: el teorema del virial. Reacciones termonucleares. Transporte de energía en el interior estelar: conducción electrónica, convección y transporte radiativo. Integración de la ecuaciones de la estructura estelar. Condiciones de contorno. Teorema de Russell-Vogt. Trayectorias evolutivas e isócronas teóricas. Relación masa-luminosidad.

### 6. FUNDAMENTOS DE EVOLUCIÓN ESTELAR

Formación estelar. Contracción a la secuencia principal. Trayectorias de Hayashi. Secuencia principal superior e inferior. La cadena protón-protón y el ciclo CNO. Evolución pos-secuencia principal: ramas subgigante, gigante y gigante asintótica. Estrellas de masa baja e intermedia. La reacción triple-alfa. El flash del helio. Enanas blancas, propiedades generales, relación radio-masa, límite de Chandrasekhar. Evolución de estrellas masivas. Formación del núcleo de hierro-níquel. Explosión de supernova. Tipos de supernovas. Estrellas de neutrones y púlsares. Agujeros negros.

## BIBLIOGRAFÍA

### BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- Böhm-Vitense, E., 1992, Introduction to Stellar Astrophysics (3 vols.), Cambridge University Press.
- Carroll, B. W. & Ostlie, D. A., 2007, An Introduction to Modern Astrophysics, 2nd. Ed., Addison-Weasley.
- Clariá, J. J., 2010, Astronomía General I: Astrofísica, UNC.

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

- Karttunen, H., y otros, 2017, Fundamental Astronomy, Springer.
- Lang, K., 2013, Essential Astrophysics.
- Novotny, E., 1973, Introduction to Stellar Atmospheres and Interiors, Oxford University Press.

### **BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA**

- Allen, L. W. 1963, The Atmospheres of the Sun and Stars, The Ronald Press Company, New York.
- Aller, L. H., 1991, Atoms, Stars and Nebulae, Cambridge University Press.
- Clariá J. J., 2007, Elementos de Fotometría Estelar, UNC.
- Clariá, J. J. & Levato, H. O., 2008, El espectro continuo de las atmósferas estelares, Ed. Comunicarte.
- Gray, R., 1976, The Observation and Analysis of Stellar Photospheres, Wiley & Sons, Inc.
- Gray, R. & Corbally, C., 2009, Stellar Spectral Classification, Princeton Series in Astrophysics.
- Harwit, H., 1973, Astrophysical Concepts, John Wiley & Sons.
- Mihalas, D., 1978, Stellar Atmospheres, W. H. Freeman & Co.
- Padmanabhan, T., 2000, Theoretical Astrophysics (vols. I y II), Cambridge University Press.
- Swihart, T. L., 1968, Astrophysics and Stellar Astronomy, John Wiley & Sons.
- Unsöld, A., 1969, The New Cosmos, Springer-Verlag.
- Voigt, H., 1974, Outline of Astronomy (2 vols.), Noordhoff.

## **EVALUACIÓN**

### **FORMAS DE EVALUACIÓN**

Aprobación de dos parciales que comprenderán la primera y segunda parte de la materia. Se podrá recuperar uno de ellos.

Entrega y aprobación de dos informes de trabajos prácticos individuales (o en equipo) en las fechas indicadas durante el cuatrimestre. Dichos trabajos prácticos se basarán principalmente en el manejo de diferentes programas computacionales de análisis de datos.

El examen final constará de una evaluación escrita sobre contenidos prácticos, y de una exposición oral, individual e integradora sobre los contenidos teóricos-prácticos de la materia.

### **REGULARIDAD**

El/la estudiante deberá cumplir un mínimo de 70% de asistencia a clases teóricas y prácticas, aprobar las dos evaluaciones parciales y el 60 % de los trabajos prácticos.

### **PROMOCIÓN**

Esta materia no contempla régimen de promoción.



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



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

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

<b>PROGRAMA DE ASIGNATURA</b>	
<b>ASIGNATURA:</b> Astrometría General	<b>AÑO:</b> 2024
<b>CARACTER:</b> Obligatoria	<b>UBICACIÓN EN LA CARRERA:</b> 4° año 1° cuatrimestre
<b>CARRERA:</b> Licenciatura en Astronomía	
<b>REGIMEN:</b> Cuatrimestral	<b>CARGA HORARIA:</b> 120 horas

#### **FUNDAMENTACIÓN Y OBJETIVOS**

Los avances tecnológicos del último siglo han permitido que en la observación astronómica se haga uso de una amplia variedad de instrumentos y técnicas. Los mismos permiten recabar gran cantidad de información en prácticamente todo el espectro electromagnético con precisión y sensibilidad siempre crecientes.

Ya sea que el/la astrónomo/a en su labor profesional se dedique propiamente a la observación o no, siempre hará uso de datos observacionales que debe ser capaz de evaluar. Para ello es fundamental que conozca todo el proceso seguido y las modificaciones sufridas por la señal desde su generación en la fuente astronómica hasta la producción de los datos instrumentales.

El propósito de esta materia es proveer formación básica sobre el instrumental empleado en la observación astronómica, sus principios de funcionamiento, posibilidades y limitaciones, así como sobre diferentes técnicas observacionales en todo el espectro electromagnético, aunque con especial atención en el rango óptico, particularmente con prácticas de generación, procesamiento elemental y reducción de imágenes digitales.

Se pretende que al finalizar la materia los/as estudiantes estén en condiciones de:

- \* Comprender la cadena de observación astronómica.
- \* Comprender y evaluar limitaciones naturales e instrumentales de las observaciones astronómicas.
- \* Reconocer las distintas configuraciones de telescopios y sus ventajas comparativas.
- \* Aplicar los conceptos de óptica ya estudiados en materias anteriores a los instrumentos astronómicos, explicar su funcionamiento y las técnicas asociadas.
- \* Reconocer las distintas técnicas observacionales y ser capaz de decidir sobre su utilización.
- \* Comprender el funcionamiento de los detectores astronómicos de uso actual en el rango óptico.
- \* Conocer los errores de medición y su influencia en el resultado final de una observación.
- \* Planear una observación astronómica en el rango óptico.
- \* Practicar la observación en los telescopios disponibles en Córdoba.
- \* Reconocer y utilizar la relación señal/ruido como un indicador de la calidad de una observación.
- \* Manipular, desplegar y efectuar procesamiento elemental de imágenes digitales empleando software específico para astronomía.
- \* Evaluar la calidad de las imágenes astronómicas.
- \* Extraer datos a partir de imágenes digitales.
- \* Efectuar mediciones astrométricas sencillas a partir de imágenes CCD.
- \* Evaluar la calidad de datos observacionales.
- \* Manejar la bibliografía astronómica.
- \* Expresar los resultados de sus observaciones en el formato de una publicación científica.
- \* Conocer acerca de los principales emprendimientos observacionales, presentes y futuros, desde tierra y desde el espacio.
- \* Preparar una presentación multimedia de temas astronómicos observacionales.
- \* Conocer los principales catálogos y bases de datos astronómicos de uso actual.
- \* Conocer el actual sistema de referencia celeste internacional (ICRS – International Celestial Reference System) y su realización práctica en los catálogos astrométricos.

#### **CONTENIDO**

##### **Unidad 1. Introducción a la observación astronómica**

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

Método Científico y Ciencia: conceptos generales. Particularidades de la Astronomía como ciencia. Portadores de información astronómica. Nociones generales sobre la Observación Astronómica. La cadena de observación. Observables y atributos. Reducción de observaciones. Publicación de resultados. Nomenclatura de objetos astronómicos, catálogos, atlas y bases de datos.

### **Unidad 2. Mediciones astronómicas y errores**

Mediciones en astronomía: observables y atributos. Estándares. Reducción de observaciones. Exactitud y precisión. Errores sistemáticos y aleatorios. Incerteza. Cifras significativas. Descripción estadística de una población finita. Variables aleatorias. Distribuciones de probabilidad. Momentos. Distribuciones de Poisson y de Gauss. Teorema del límite central. Propagación de incertezas.

### **Unidad 3. Radiación electromagnética**

Modelos para el comportamiento de la luz. Características de la radiación electromagnética. Fuentes térmicas y no térmicas. El espectro electromagnético. Origen de los espectros continuo y de líneas. Flujo de fotones y magnitudes. Señal, ruido y relación señal/ruido. Ruido fotónico.

### **Unidad 4. Medios y atmósfera**

Influencia de los diferentes medios sobre las señales astronómicas. La atmósfera terrestre: composición, características, propiedades físicas. Influencia de la Atmósfera: absorción selectiva, extinción atmosférica, dispersión, brillo del cielo, refracción, refracción diferencial, refracción cromática, centelleo. Seeing astronómico: concepto, influencia en la observación. Medición del seeing. Seeing instrumental. Caracterización de sitios astronómicos. Observaciones desde el espacio: ventajas y desventajas.

### **Unidad 5. Colectores**

Telescopios ópticos. Tipos de monturas. Configuraciones ópticas. Aberraciones ópticas. Óptica activa. Óptica adaptativa. Telescopios en tierra para el rango visible e infrarrojo. Telescopios espaciales. Telescopios fuera del rango óptico: UV, X, gamma, microondas, radio. Interferómetro estelar de Michelson.

### **Unidad 6. Codificadores**

Concepto de codificación, discriminación o clasificación de señales. Filtros: concepto, filtro ideal. Banda pasante. Tipos de filtros: neutros, coloreados, interferenciales, polarizadores. Sistemas fotométricos. Elementos dispersores: prismas y redes de difracción. Redes echelle. Espectrógrafos. Interferómetros: etalón interferencial.

### **Unidad 7. Detectores**

Concepto. Características descriptivas: curva característica, rango dinámico, eficiencia cuántica, eficiencia cuántica detectiva, respuesta espectral, respuesta temporal. El ojo como instrumento astronómico. Fotomultiplicadora. Placa fotográfica. Microdensitómetros. Detectores de estado sólido: la cámara CCD (Charge-Coupled Device): principio de funcionamiento, curva característica, sensibilidad espectral, resolución espacial y resolución digital, corriente de oscuridad, ruido de lectura, bias y flat-field.

### **Unidad 8. Imágenes astronómicas**

Formación de imágenes. Función de punto extendido (PSF). Nociones de óptica de Fourier. Función de transferencia óptica (FTO) y sus partes: función de transferencia de modulación (FTM) y función de transferencia de fase (FTF). Digitalización de imágenes, muestreo y discretización. Teorema de Nyquist. Imagen digital: despliegue y análisis. Combinación y preprocesamiento de imágenes CCD. Operaciones con imágenes. Filtrado digital. Detección de fuentes astronómicas.

### **Unidad 9. Elementos de Astrometría moderna**

Astrometría clásica y moderna. Definición de los sistemas de referencia: dinámica y cinemática. El Sistema de Referencia Celeste Internacional (ICRS). Marcos de referencia. Catálogos

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

astrométricos. Astrometría de pequeño campo con imágenes CCD.

## BIBLIOGRAFÍA

### BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- \* To Measure the Sky. An introduction to Observational Astronomy. Frederick R. Chromey (2010).
- \* Compendium of Practical Astronomy, Vol. 1: Instrumentation and Reduction Techniques. Ed. Günther Dietmar Roth (1994).
- \* Astrophysical Techniques, 4th edition. C. R. Kitchin (2003).
- \* Fundamentals of Astrometry. Jean Kovalevsky and P. Kenneth Seidelmann (2004).
- \* A Practical Guide to CCD Astronomy. Patrick Martinez and Alain Klotz (1997).
- \* Observational Astrophysics. P. Léna, F. Lebrun, F. Mignard (2008).
- \* An Introduction to Error Analysis. J.R. Taylor. University Science Books (1997).
- \* Fundamentos de Optica, F. A. Jenkins y H.E. White, Aguilar (1964).
- \* Optics, E. Hecht, Addison Wesley, Reading, MA (1998), 3ed.

### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

Debido a que la materia está orientada al estudio de instrumental astronómico, se complementa la bibliografía con manuales, catálogos y cualquier otro material que describa las características de distintos instrumentos astronómicos. Para el instrumental actual se recurre a la información técnica brindada en los sitios web de sus instituciones.

## EVALUACIÓN

### FORMAS DE EVALUACIÓN

Durante el cursado los/as estudiantes serán evaluados/as mediante seis trabajos prácticos escritos y exposiciones orales de los mismos.

La evaluación final consistirá en una exposición oral sobre los temas que forman parte del programa presentado para los/as estudiantes que hayan logrado la regularidad de la materia.

Los/as estudiantes con la condición de libres deberán aprobar en primera instancia un examen escrito y luego la exposición oral.

### REGULARIDAD

- Aprobar al menos el 60 % de los trabajos prácticos
- Cumplir un mínimo de 70% de asistencia a clases teóricas y prácticas.

### PROMOCIÓN

En esta materia no se contempla la condición de promoción.

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

PROGRAMA DE ASIGNATURA	
<b>ASIGNATURA:</b> Astronomía de Posición y Métodos Numéricos	<b>AÑO:</b> 2024
<b>CARACTER:</b> Obligatoria	<b>UBICACIÓN EN LA CARRERA:</b> 2° año 1° cuatrimestre
<b>CARRERA:</b> Licenciatura en Astronomía	
<b>REGIMEN:</b> Cuatrimestral	<b>CARGA HORARIA:</b> 120 horas.

### FUNDAMENTACIÓN Y OBJETIVOS

Fundamentos: Los conceptos básicos de la astronomía de posición y de los métodos numéricos son herramientas fundamentales que el/la estudiante necesita para entender cómo se orientan y posicionan los objetos en la esfera celeste y para resolver una variedad de problemas astronómicos que no tienen solución analítica.

Los objetivos fundamentales de esta asignatura son:

- 1) Proveer a los/as estudiantes un conocimiento detallado sobre los sistemas de referencia utilizados en Astronomía, que sirven como base para la determinación de las coordenadas de los objetos celestes.
- 2) Estudiar los cambios que se producen en esos sistemas de referencia o en las coordenadas observadas de los objetos celestes debido a diversos fenómenos físicos, como la precesión, nutación, refracción atmosférica, paralaje, aberración, etc.
- 3) Brindar conocimientos básicos sobre el cálculo numérico y la programación en el lenguaje FORTRAN a fin de resolver numéricamente problemas que involucran ecuaciones diferenciales, aproximación de funciones, ecuaciones no lineales, etc.

### CONTENIDO

#### 1 - La esfera celeste

Movimiento aparente de los astros. Sistemas de referencia. Determinación práctica de los sistemas de referencia. Relaciones fundamentales de la trigonometría esférica. Definiciones: círculos máximos y menores, triángulos esféricos. Fórmulas básicas. Resolución de triángulos esféricos. Aproximación para ángulos pequeños. Coordenadas esféricas. Salida, culminación y puesta de los astros.

#### 2 - Sistemas de coordenadas astronómicas

Coordenadas horizontales. Coordenadas ecuatoriales horarias. Coordenadas eclípticas. Coordenadas ecuatoriales absolutas. Relaciones entre los diferentes sistemas de coordenadas.

#### 3 - Desplazamiento de los planos fundamentales.

Precesión. Nutación. Variación de la oblicuidad de la eclíptica. Precesión lunisolar. Diferencia entre el eje de rotación y el eje principal de inercia. Precesión en coordenadas ecuatoriales absolutas. Nutación. Retrogradación de los nodos de la órbita lunar.

#### 4 - Tiempo

Conceptos fundamentales. Determinación de la oblicuidad de la eclíptica y la posición del sol. Determinación de posiciones absolutas. Determinación del tiempo a partir del movimiento orbital. Leyes de Kepler. Relación de vínculo entre la anomalía verdadera y la excéntrica. Tiempo de efemérides. Relojes.

Tiempo atómico. Uniformidad del tiempo. Tiempo sidéreo, verdadero y medio. Variación del tiempo sidéreo por precesión. Tiempo solar verdadero. Tiempo solar medio. Ecuación del tiempo. Reducción al ecuador. Ecuación del centro.

Tiempo civil y oficial. Tiempo universal. Período juliano. Año trópico. Año ficticio de Bessel. Año sidéreo. Año anomalístico. Las estaciones. El calendario.

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

## 5 - Paralaje

Definición y conceptos fundamentales. Paralaje geocéntrica. Correcciones diferenciales por paralaje diurna. Misiones para medir paralajes anuales. Movimientos propios. Sistemas astrométricos. Velocidades radiales. Determinación de distancias.

## 6 - Refracción

Descripción del efecto y conceptos fundamentales. Aproximación plana. Aproximación por capas esféricas. Corrección de en distintos tipos de coordenadas. Refracción diferencial.

## 7 - Aberración

Descripción del fenómeno. Aberración anual. Aberración diurna. Aberración planetaria. Aberración circular y elíptica. Aberración en coordenadas ecuatoriales absolutas.

## 8 - La Luna

Órbita, fases, libraciones. Mes, trópico, sinódico y sidéreo. Eclipses.

## 9 - Introducción al Cálculo Numérico

Arquitectura de una PC. Lenguajes de programación. Compiladores. Representación numérica. Números de punto flotante y errores de redondeo. Errores absolutos y relativos. Pérdida de dígitos significativos. Cálculos estables e inestables. Condicionamiento.

## 10 - Solución de sistemas no lineales

Método de la bisección. Método de Newton. Método de la secante. Errores.

## 11 - Aproximación de funciones

Interpolación polinomial. Forma de Newton y de Lagrange. Errores. Polinomios de Chebyshev. Spline. Cuadrados mínimos.

## 12 - Ecuaciones diferenciales.

Método con series de Taylor. Método RungeKutta. Errores. Sistemas con órdenes altos.

## 13 - Diferenciación e integración numérica

Diferenciación numérica y extrapolación de Richardson. Integración numérica por interpolación. Cuadratura gaussiana. Integración de Romberg.

### BIBLIOGRAFÍA

#### BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

Spherical Astronomy, E.W. Woolard, G.M. Clemence, Academic Press 1966  
Astronomía de Posición, T. Vives, Ed. Alambra, 1971  
Astronomie Generale, A Danjon, Sennac, Paris, 1994  
Numerical Análisis, D. Kincaid, W. Cheney, 2002.

#### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

Spherical Astronomy, W.M. Smart, Cambridge University Press, 1965  
Explanatory Supplement to The Astronomical Almanac, U.S. Naval Observatory, Washington, D.C., 2013.

### EVALUACIÓN

#### FORMAS DE EVALUACIÓN

Dos evaluaciones parciales con su respectivo recuperatorio y tres trabajos prácticos. Las evaluaciones parciales serán sobre contenidos teóricos y prácticos. El examen final consistirá en una evaluación oral y la presentación de los trabajos prácticos que no hayan sido aprobados durante el cursado. En el caso de estudiantes libres, consistirá además de



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



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

---

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

una evaluación escrita sobre contenidos teóricos y prácticos.  
La materia no considera régimen de promoción.

**REGULARIDAD**

Asistencia a al menos el 70% de las clases teóricas y prácticas.  
Aprobación de dos exámenes parciales o de un examen parcial y el recuperatorio del otro.  
Aprobación de dos de los tres trabajos prácticos.



EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

PROGRAMA DE ASIGNATURA	
<b>ASIGNATURA:</b> Cálculo Vectorial	<b>AÑO:</b> 2024
<b>CARACTER:</b> Obligatoria	<b>UBICACIÓN EN LA CARRERA:</b> 2° año 1° cuatrimestre
<b>CARRERA:</b> Licenciatura en Matemática Aplicada	
<b>REGIMEN:</b> Cuatrimestral	<b>CARGA HORARIA:</b> 120 Horas.

### FUNDAMENTACIÓN Y OBJETIVOS

Esta materia tiene fundamental importancia en el plan de estudios de la carrera Licenciatura en Matemática Aplicada pues provee las herramientas básicas del cálculo diferencial e integral de funciones de varias variables. Los contenidos, herramientas y resultados que se verán en esta materia son de suma utilidad para modelar y resolver problemas de la vida real.

Al finalizar la materia, los/as estudiantes deberán estar en condiciones de:

- comprender la geometría de los espacios Euclídeos;
- comprender desde el punto de vista analítico y geométrico el concepto de diferenciación de una función de varias variables y sus aplicaciones.
- poder trabajar con curvas y superficies, pudiendo calcular longitudes, áreas, volúmenes como también sus vectores tangentes y normales;
- comprender desde el punto de vista analítico y geométrico el concepto de integración de una función de varias variables.
- poder integrar campos vectoriales sobre curvas y superficies y entender sus aplicaciones físicas;
- entender el concepto de optimización matemática.

### CONTENIDO

#### 1 Geometría del espacio Euclídeo

Vectores. Producto interno. Normas. Distancia. Producto cruz. Coordenadas esféricas. Coordenadas cilíndricas.

#### 2 Funciones de varias variables

Definición y gráfico de funciones de varias variables. Límite y continuidad. Derivadas parciales, derivadas direccionales y diferenciabilidad. Regla de la cadena. Derivadas de orden superior. Aplicaciones: ecuaciones en derivadas parciales. Teoremas de la función inversa e implícita.

#### 3 Curvas y superficies

Parametrizaciones de curvas, longitud de arco, curvatura, torsión, marco de Frenet. Superficies definidas paramétricamente e implícitamente, vectores tangentes y normales.

#### 4 Integrales múltiples

Integrales dobles y triples. Teorema de cambio de variables.

#### 5 Integrales sobre curvas y superficies

Integrales de funciones escalares y campos vectoriales sobre curvas. Integrales de funciones escalares y campos vectoriales sobre superficies. Cálculo de áreas y flujos. Campos conservativos.

#### 6 Teoremas integrales del cálculo vectorial

Divergencia y rotor de campos vectoriales.

Teorema de Green (forma normal y tangencial), Teorema de Stokes y Teorema de la divergencia de Gauss.

Aplicaciones.

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

## 7 Optimización

Polinomios de Taylor. Minimización y puntos críticos. Minimización con restricciones, multiplicadores de Lagrange.

### BIBLIOGRAFÍA

#### BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- S.J. Colley. Vector Calculus, 4th edition, Pearson, 2012.
- J.E. Marsden y A.J. Tromba. Cálculo Vectorial, 3ra edición. Addison-Wesley Iberoamericana, 1991.
- J. Stewart. Multivariable calculus: concepts and contexts. Cengage Learning, 2009.
- R.E. Williamson, R.H. Crowell, H.F. Trotter. Calculus of Vector Functions, 3rd edition. Prentice-Hall, 1972.

### EVALUACIÓN

#### FORMAS DE EVALUACIÓN

Durante el dictado de la materia se realizarán dos (2) evaluaciones parciales escritas, pudiendo ser recuperada una (1) de ellas.

Además la materia contará con un examen final escrito que englobará todos los contenidos teóricos y prácticos vistos durante el cursado de la materia.

#### REGULARIDAD

Los requisitos para obtener la condición de estudiante regular son:

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

#### PROMOCIÓN

Sin régimen de promoción.



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



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

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

PROGRAMA DE ASIGNATURA	
<b>ASIGNATURA:</b> Ciencia de Datos	<b>AÑO:</b> 2024
<b>CARACTER:</b> Obligatoria	<b>UBICACIÓN EN LA CARRERA:</b> 4° año 1° cuatrimestre
<b>CARRERA:</b> Licenciatura en Matemática Aplicada	
<b>REGIMEN:</b> Cuatrimestral	<b>CARGA HORARIA:</b> 120 Horas.

### FUNDAMENTACIÓN Y OBJETIVOS

Este curso introduce al/a la estudiante a los tópicos generales de Ciencia de datos. El curso comienza con una discusión sobre las diferencias entre el aprendizaje automático y el análisis multivariado clásico. Se discutirán temas centrales del área como son reducción de dimensión, creación de clasificadores a partir de definición de hipótesis minimales, riesgo y error y métodos de agrupamiento basados en métricas. Se estudiarán también errores y medidas de desempeño.

### CONTENIDO

#### Unidad 1 : Manejo de datos y visualización

Cómo dar a una computadora la habilidad de aprender de los datos. Tres formas de aprendizaje por computadora. Notación y terminología técnica. Uso de Python. Pandas, Plotly, Seaborn, Matplotlib.

#### Unidad 2: Hipótesis determinísticas

Aprendizaje de conceptos, algoritmos Find S, Eliminación completa (Complete elimination) y Eliminación de candidatos (Candidate elimination). Árboles de decisión, algoritmo ID3. Bagging. Boosting. Algoritmos Random Forests y Ada Boost.

#### Unidad 3: Hipótesis estadísticas

Discriminante de Bayes, caso gaussiano, Discriminante de Fisher. Funciones discriminantes multicaso. Redes de creencias (Belief networks), Bayesiano ingenuo (Naive Bayes). Estimación paramétrica y bayesiana. Mezcla de gaussianas. Algoritmo Esperanza-Maximización (Expectation Maximization).

#### Unidad 4: PCA, LDA CC y otras A's

Análisis de componentes principales y discriminantes, correlación canónica, análisis de componentes independientes y t SNE, Stochastic Embedding.

#### Unidad 5: Métodos lineales

Métodos para problemas con clases linealmente separables. Perceptron. Algoritmos de optimización para cálculo de hiperplanos. Regresión logística, Máquinas de Vectores de Soporte. Algoritmos Kernel Support Vector Machine. Esquemas de discriminación multiclase.

#### Unidad 6: Aprendizaje no supervisado

Algoritmo apriori. K-medias, métodos jerárquicos, mezcla de Gaussianas. Algoritmos Mean Shift , DBscan, Optics, y Birch.

Métodos de selección del número de clusters.

Visualización usando t-SNE

### BIBLIOGRAFÍA

#### BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

Pattern Classification. R. Duda, P. Hart y D.Stork, Wiley 2006

Python machine learning. SI Rashka. Packt 2016.

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

Machine Learning Tom M. Mitchell McGraw-Hill, 1997

## EVALUACIÓN

### FORMAS DE EVALUACIÓN

Deberán entregar todos los trabajos prácticos derivados de la ejercitación general.  
Tendrán dos instancias de evaluación parcial en el aula.

### REGULARIDAD

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

### PROMOCIÓN

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).
3. aprobar todos los Trabajos Prácticos o de Laboratorio.
4. Aprobar el coloquio con nota mayor a 7 (siete). La nota final será un promedio entre los parciales y la nota del coloquio.

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

PROGRAMA DE ASIGNATURA	
<b>ASIGNATURA:</b> Complementos de Álgebra Lineal	<b>AÑO:</b> 2024
<b>CARACTER:</b> Obligatoria	<b>UBICACIÓN EN LA CARRERA:</b> 2° año 1° cuatrimestre
<b>CARRERA:</b> Profesorado en Matemática	
<b>REGIMEN:</b> Cuatrimestral	<b>CARGA HORARIA:</b> 105 horas

### FUNDAMENTACIÓN Y OBJETIVOS

El Álgebra es una de las áreas básicas de la matemática, indispensable en la formación de un/a profesor/a. Su estudio ya se ha iniciado en los cursos de Álgebra I y II. En este curso se verán conceptos básicos de álgebra lineal que completarán lo ya visto en Álgebra II. Se profundizarán algunos de dichos conceptos y se introducirán algunos nuevos, teniendo en cuenta los contenidos requeridos por el plan de estudio.

El objetivo principal del curso es que el/la estudiante logre comprender los conocimientos detallados en la sección Contenidos, y ponga de manifiesto esta comprensión al aplicarlos para resolver problemas concretos. Para ello, deberá adquirir un manejo razonable de las herramientas y procedimientos que pondremos a su disposición.

### CONTENIDO

#### Unidad I: Repaso

Revisión de conceptos básicos de Álgebra Lineal.

#### Unidad II: Espacios con producto interno

Espacios vectoriales con producto interno. Proceso de ortogonalización de Gram Schmidt. Bases ortonormales. Complemento ortogonal de un subespacio. La adjunta de una transformación lineal. Relaciones entre los núcleos y las imágenes de una transformación lineal y su adjunta. Reflexiones y proyecciones. Proyección ortogonal.

#### Unidad III: Autovalores y autovectores

Polinomio característico y minimal de una transformación lineal. Diagonalización de matrices. El Teorema de Cayley-Hamilton.

#### Unidad IV: Operadores Lineales

Subespacios T-invariantes. Operadores autoadjuntos. Teorema Espectral. Operadores autoadjuntos no negativos y definidos positivos. Raíz cuadrada de un operador autoadjunto no negativo. Teorema de los valores singulares. Operadores ortogonales. Operadores antisimétricos. Operadores Normales.

#### Unidad V: Formas cuadráticas

Formas bilineales. Matriz de una forma bilineal y cambios de bases. Formas bilineales simétricas y antisimétricas. Formas cuadráticas. Matriz de una forma cuadrática. Formas cuadráticas positivas, negativas, no negativas, no positivas e indefinidas. Índice de una forma cuadrática. Ley de Inercia de Sylvester. El método de Lagrange. Cónicas y cuádricas. Clasificación y formas canónicas.

### BIBLIOGRAFÍA

#### BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

Elon Lages Lima, (1998), Álgebra Lineal. 3ra. edición. IMPA, Brasil

#### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

Hoffman y Kunze, (2000). Algebra Lineal, ediciones del Castillo.



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



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

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

## EVALUACIÓN

### **FORMAS DE EVALUACIÓN**

Se tomarán dos parciales, y sus respectivos recuperatorios, cada uno de ellos constará de una parte teórica y una parte práctica. El examen final constará de una parte teórica y una parte práctica que deberán ser aprobadas por separado.

### **REGULARIDAD**

Para ser estudiante regular se deberán aprobar al menos dos evaluaciones parciales o sus correspondientes recuperatorios.

### **PROMOCIÓN**

No corresponde



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



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

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

PROGRAMA DE ASIGNATURA	
<b>ASIGNATURA:</b> Complementos de Análisis Matemático	<b>AÑO:</b> 2024
<b>CARACTER:</b> Obligatoria	<b>UBICACIÓN EN LA CARRERA:</b> 2° año 1° cuatrimestre
<b>CARRERA:</b> Profesorado en Física	
<b>REGIMEN:</b> Cuatrimestral	<b>CARGA HORARIA:</b> 135 horas

### FUNDAMENTACIÓN Y OBJETIVOS

Ampliar los conocimientos en diversas áreas de la matemática que son de utilidad para el planteo y la resolución de problemas de las ciencias físicas

### CONTENIDO

#### UNIDAD 1

Sistemas de Coordenadas bi y tri-dimensionales. Vectores, producto punto y cruz. Funciones vectoriales. Curvas en el espacio. Longitud de arco. Integrales de línea. Coordenadas polares, cilíndricas y esféricas.

#### Unidad 2

Funciones de varias variables. Límite, continuidad y derivadas parciales. Planos tangentes y diferenciales. Derivadas direccionales y vector gradiente. Regla de la cadena.

#### Unidad 3

Campos vectoriales. Integrales de línea en el espacio. Teoremas de Green, Rotor y Divergencia. Superficies paramétricas y sus áreas. Flujo de un campo a través de una superficie. Teorema de Stokes y Teorema de la Divergencia. Aplicaciones a problemas de la mecánica y electromagnetismo.

#### Unidad 4

Funciones de variable compleja. Funciones periódicas. Desarrollos en series de Fourier seno, coseno y compleja. Cálculo de los coeficientes de Fourier. Convergencia de las series.

#### Unidad 5

Ecuaciones diferenciales ordinarias. Orden y grado de una ecuación diferencial. Ecuaciones diferenciales lineales. Ecuaciones exactas. Ecuaciones lineales de segundo orden. Ecuaciones lineales no homogéneas. Oscilador armónico amortiguado.

#### Unidad 6

Ecuaciones diferenciales a derivadas parciales. Ecuaciones elípticas, hiperbólicas y parabólicas. Ecuación de Laplace. Ecuaciones de propagación de ondas en una dimensión. Ecuación de transporte de calor.

### BIBLIOGRAFÍA

#### BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- Cálculo Multivariable. J. Stewart 3° Edición. International Thomson Editors, 1999.
- Variable Compleja y Aplicaciones. R. Churchill y J. Brown. Editorial Mc Graw Gill. 1992.
- Ecuaciones Diferenciales y Problemas con Valores en la Frontera. W. Boyce y R. DiPrima. John Wiles & Sons, New York 1969.

#### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- Mathematical methods of Physics. J. Mathews y R. Walker. Second Edition. Addison-Wesley, Redwood City, 1970.



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



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

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

## EVALUACIÓN

### **FORMAS DE EVALUACIÓN**

Se tomarán dos parciales escritos en el horario de cursado, con resolución de 3 ó 4 situaciones problemáticas similares a las desarrolladas en las clases prácticas o ejemplificadas en las clases teóricas. Ambos parciales tienen recuperatorio.

Evaluación continua conceptual y con preguntas durante el cursado que valoran el compromiso, interés e involucramiento del estudiante.

El examen final es oral y escrito para estudiantes regulares y libres.

### **REGULARIDAD**

Aprobar las dos evaluaciones parciales o sus correspondientes recuperatorios.

### **PROMOCIÓN**

Aprobar las dos evaluaciones parciales (o sus correspondientes recuperatorios) con una nota no menor a 6 (seis), y obteniendo un promedio no menor a 7 (siete).



EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

PROGRAMA DE ASIGNATURA	
<b>ASIGNATURA:</b> Complementos de Física Moderna	<b>AÑO:</b> 2024
<b>CARACTER:</b> Obligatoria	<b>UBICACIÓN EN LA CARRERA:</b> 4° año 1° cuatrimestre
<b>CARRERA:</b> Licenciatura en Astronomía	
<b>REGIMEN:</b> Cuatrimestral	<b>CARGA HORARIA:</b> 120 horas

### FUNDAMENTACIÓN Y OBJETIVOS

La fundamentación de esta materia es la necesidad de que los graduados de la Licenciatura en Astronomía cuenten con los contenidos básicos de Mecánica Cuántica y Relatividad General. Los principales objetivos de la asignatura son la incorporación de conocimientos teóricos sobre los aspectos cuánticos de la materia y la radiación, y efectos relativistas tales como lentes gravitacionales y cosmología.

### CONTENIDO

#### 1 Introducción a la mecánica cuántica

Luz y materia: teoría ondulatoria vs. teoría corpuscular. Ondas y partículas en la mecánica clásica. Leyes de Kirchhoff. Radiación de cuerpo negro. Efecto Compton. Experimento de Young con luz y con partículas. Ondas materiales o de de Broglie. Descomposición espectral. Estado de una partícula y funciones de onda. Ecuación de Schrödinger.

#### 2 Matemática de la mecánica cuántica

Espacios de Hilbert. Notación de Dirac. Operadores lineales. Operadores hermíticos. El problema de autovalores de operadores hermíticos. Diagonalización simultánea de operadores hermíticos. Observables y Conjunto Completo de Observables Conmutantes. Funciones de operadores. Generalización a bases continuas. Operadores posición y momento.

#### 3 Postulados de la Mecánica Cuántica

Los postulados. Discusión de los postulados cinemáticos. Valor de expectación. Incerteza. Compatibilidad de observables. Postulado dinámico: ecuación de Schrödinger. Hamiltonianos independientes del tiempo. Límite clásico. Evolución de los valores de expectación.

#### 4 Oscilador armónico

El oscilador armónico clásico. El oscilador armónico cuántico. El oscilador armónico en la base energía. Pasaje a la base coordenada.

#### 5 Algunas simetrías y sus consecuencias

Invariancia traslacional. Traslaciones infinitesimales. El operador momento como generador de traslaciones. Traslaciones finitas. Traslación temporal.

#### 6 Momento angular

Momento angular orbital. El momento angular como generador de rotaciones. Momento angular generalizado. El problema de autovalores. Solución a los problemas rotacionalmente invariantes.

#### 7 El átomo de Hidrógeno

Solución a la ecuación radial en el potencial de Coulomb. Niveles de energía del átomo de Hidrógeno. Funciones de onda. Degeneración.

#### 8 Spin 1/2

Naturaleza del spin. Cinemática del spin. Espacio de Hilbert del electrón. Matrices de Pauli. Dinámica del spin. Momento magnético orbital y de spin. Efecto Zeeman. Experimento de

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

Stern-Gerlach.

### **9 Relatividad Especial**

Sistemas inerciales y el principio de relatividad. Transformaciones de Lorentz. Geometría de Minkowski. Intervalos. Conos de luz. Contracción en longitud y dilatación temporal. Elemento de línea de Minkowski. Línea mundo y tiempo propio. Efecto Doppler.

### **10 Variedades**

Variedades. Coordenadas. Transformación de coordenadas. Geometría de Riemann. Coordenadas cartesianas locales. Espacios tangentes. Variedades pseudo-Riemann. Campos vectoriales. Vector tangente a una curva. Vectores base. Subiendo y bajando índices. Derivada de los vectores base y conexión afín. Coordenadas geodésicas. Derivada covariante. Transporte paralelo. Curvas nulas, no nulas y parámetros afines. Geodésicas. Procedimiento Lagrangiano para las geodésicas. Campos tensoriales.

### **11 Principio de equivalencia y curvatura**

Principio de equivalencia. La gravedad como curvatura del espacio-tiempo. Campo débil y límite Newtoniano. Curvatura intrínseca de una variedad. Tensor de Riemann. Curvatura y transporte paralelo. Curvatura y aceleración de las geodésicas.

### **12 Ecuaciones de campo de Einstein**

Tensor energía-momento. Tensor energía-momento de un fluido perfecto. Conservación de la energía. Ecuaciones de Einstein. Forma alternativa de las ecuaciones de campo. Ecuaciones de campo en el vacío. Constante cosmológica.

### **13 Geometría de Schwarzschild**

Métrica de Schwarzschild. Redshift gravitacional. Geodésicas. Trayectorias de partículas materiales y de fotones. Singularidades.

### **14 Geometría de Friedmann-Lemaître-Robertson-Walker**

Isotropía y homogeneidad. Coordenadas sincrónicas comóviles. Métrica FLRW. Corrimiento al rojo cosmológico. Distancias. Ecuaciones de campo cosmológicas. Ecuaciones de movimiento del fluido. Componentes del fluido. Relación entre el tiempo y el corrimiento al rojo. Algunas soluciones analíticas. Modelos de Friedmann. Modelo de De Sitter. Modelo estático de Einstein. Nuestro Universo.

## **BIBLIOGRAFÍA**

### **BIBLIOGRAFÍA BÁSICA**

Principles of quantum mechanics, 2nd edition.

Autor: R. Shankar.

Año: 1994

Gravitation and Cosmology: Principles and Applications of the General Theory of Relativity

Autor: Steven Weinberg

Año: 1972

## **EVALUACIÓN**

### **FORMAS DE EVALUACIÓN**

Dos evaluaciones parciales escritas y sus recuperatorios.

Examen final oral y escrito.

### **REGULARIDAD**

Aprobar al menos dos evaluaciones parciales o sus correspondientes recuperatorios.



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



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

---

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

**PROMOCIÓN**

Esta materia no contempla régimen de promoción.

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

PROGRAMA DE ASIGNATURA	
<b>ASIGNATURA:</b> Computación	<b>AÑO:</b> 2024
<b>CARACTER:</b> Obligatoria	<b>UBICACIÓN EN LA CARRERA:</b> 3° año 1° cuatrimestre
<b>CARRERA:</b> Profesorado en Matemática, Profesorado en Física	
<b>REGIMEN:</b> Cuatrimestral	<b>CARGA HORARIA:</b> 135 horas (Prof. en Física) / 165 horas (Prof. en Matemática)

### FUNDAMENTACIÓN Y OBJETIVOS

La computación es actualmente una herramienta esencial en la construcción y difusión del conocimiento en las áreas de la matemática y la física. La programación constituye una forma particular, algorítmica, de atacar problemas concretos en muchas áreas del conocimiento. El objetivo de esta materia es que el/la estudiante aprenda a resolver problemas mediante el uso de programas en un lenguaje de alto nivel y de amplia aplicación. Proponemos utilizar el lenguaje Python para la elaboración de algoritmos y como primer lenguaje de programación. Utilizaremos además GeoGebra para realizar las interpretaciones gráficas de distintos algoritmos. Otro objetivo de la materia es que el/la estudiante conozca algunos paquetes de software especialmente útiles para la producción de material y enseñanza de matemática y física. Las unidades de este programa pretenden introducir conceptos básicos de programación. Tales conceptos, y los elementos del lenguaje necesarios, se ejemplifican mayoritariamente pero no exclusivamente mediante problemas de origen matemático y físico. La teoría y ejemplos presentados se acompañarán con guías de laboratorio de computación especialmente diseñadas para manejar y afianzar estos conocimientos.

### CONTENIDO

#### 1 Conceptos básicos de Python y GeoGebra

Entornos de computación matemática numérica y simbólica. Definición de algoritmo. Ejemplos de algoritmos: algoritmos de Euclides, algoritmo de Haze, Torres de Hanoi. Python: instalación y uso de python. Conceptos básicos: programación interactiva y mediante scripts, entrada y salida en pantalla. Sintaxis: variables, palabras reservadas, estilo, tipos. Conceptos básicos de programación declarativa, imperativa y orientada a objetos. Scripts de python: funciones y módulos. Visualización. GeoGebra: gráficos de funciones.

#### 2 Aproximaciones, bucles y listas

Aproximaciones numéricas y distintos tipos de error (redondeo y truncamiento). Aproximaciones del número Pi. Expresiones booleanas. Bucles. Listas. Manejo de cadenas de caracteres, diccionarios. Ejemplos.

#### 3 Ecuaciones no lineales

Funciones de una variable. Método de bisección. Iteración de punto fijo. Método de Newton y sus extensiones. Interpretaciones gráficas de los métodos usando GeoGebra y python.

#### 4 Interpolación e Integración Numérica

Interpolación polinomial de funciones. Formas de Lagrange y Newton. Integración numérica. Reglas de Integración Simples y Compuestas. Regla del trapecio y regla de Simpson. Ejemplos y aplicaciones.

#### 5 Sistemas de ecuaciones lineales

Arreglos de orden superior y matrices. Sistemas lineales de ecuaciones. Interpretación gráfica. Algoritmos para resolver sistemas lineales. Aproximación por cuadrados mínimos. Ejemplos y aplicaciones.

## BIBLIOGRAFÍA

### BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- Numerical Analysis (10th Ed.), by R.L. Burden, J.D. Faires & A.M. Burden. Cengage Learning, Boston, USA, 2016
- Numerical analysis: mathematics of scientific computing, by D.R. Kincaid & E.W. Cheney. AMS, Rhode Island, USA, 2002.
- Introducción a la programación con Python3, por A. Marzal Varó, I. García Luengo & P. García Sevilla. Universitat Jaume, 2014. Distribuido gratuitamente para uso con fines académicos (<http://repositori.uji.es/xmlui/bitstream/10234/102653/1/s93.pdf>) y licencia Creative Commons.
- Python for everybody, exploring data using python 3, by C.R. Severance, 2016. Distribuido bajo Licencia Creative Commons.

### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- An introduction to numerical methods and analysis (2nd Ed.), by J. Epperson, J. Wiley & Sons ed., New Jersey, USA, 2013
- An introduction to numerical analysis, by E. Süli & D. Mayers, Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom, 2003

## EVALUACIÓN

### FORMAS DE EVALUACIÓN

Se tomarán tres evaluaciones parciales. Cerca de la última clase, se podrá recuperar uno de los parciales. Las instancias de evaluación se realizarán mediante herramientas del aula virtual. Además, se deberá presentar una exposición oral individual (coloquio) para presentar un método matemático y su implementación usando python, utilizando además herramientas de LaTeX y Geogebra. La materia contará con 7 guías de ejercicios y 3 trabajos prácticos entregables.

### REGULARIDAD

Para obtener la regularidad se deben aprobar dos evaluaciones parciales con posibilidad de un recuperatorio. Se debe contar además con un 70% de asistencia.

### PROMOCIÓN

- Aprobar todas las evaluaciones parciales con una nota no menor a 6 (seis) y obteniendo un promedio no menor a 7 (siete)
- Aprobar todos los trabajos prácticos
- Aprobar el coloquio

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

<b>PROGRAMA DE ASIGNATURA</b>	
<b>ASIGNATURA:</b> Didáctica Especial y Taller de Física	<b>AÑO:</b> 2024
<b>CARACTER:</b> Obligatoria	<b>UBICACIÓN EN LA CARRERA:</b> 3° año (anual)
<b>CARRERA:</b> Profesorado en Física	
<b>REGIMEN:</b> Anual	<b>CARGA HORARIA:</b> 270 horas

### **FUNDAMENTACIÓN Y OBJETIVOS**

Existe abundante investigación que revela que las prácticas docentes de los/as profesores/as en actividad están condicionadas por sus experiencias como estudiantes secundarios/as y universitarios/as. Esa vasta experiencia implícita y no cuestionada, configura una base desde la cual se toman decisiones a la hora de enseñar. Este curso intenta interpelar esos aprendizajes implícitos, ponerlos en cuestión, explicitarlos, para desde allí ayudar al/a la estudiante de profesorado de física a construir una identidad docente reflexiva, flexible y basada en el conocimiento proveniente de la investigación en enseñanza de la física. Esta asignatura pretende brindar herramientas teóricas y prácticas producidas en la comunidad de investigadores/as en educación y en educación en física para planificar clases de física.

### **CONTENIDO**

#### **BLOQUE 1: Las ideas previas de Física de los estudiantes y su relación con el proceso de conceptualización**

Ideas previas en física. Cómo se explicitan. Distintas formas de recolección de ideas previas. Distintas formas de reutilización de ideas previas para el cambio conceptual. Evaluación del progreso de las ideas previas.

#### **BLOQUE 2: El trabajo de laboratorio en el contexto de la Física y en el contexto de la enseñanza de la Física**

El trabajo de laboratorio como práctica científica. El trabajo de laboratorio como actividad para aprender física. El rol del trabajo de laboratorio para la enseñanza por indagación. El lugar de la conceptualización en el trabajo de laboratorio.

#### **BLOQUE 3: El uso de la Historia de la Física en la enseñanza. Relaciones CTSA**

La historia de la Física y las ideas previas de los estudiantes. La historia de la Física como medio de reconstrucción didáctica. Problemas sociales y tecnológicos actuales y su conexión con la enseñanza de la Física. La naturaleza de la Ciencia y la enseñanza de la Física.

#### **BLOQUE 4: El discurso en el aula y su relación con el aprendizaje**

Patrones de interacción discursiva en el aula. Las estructuras de participación productivas e improductivas. Las voces de los estudiantes y la re pregunta del profesor como sostén de la dinámica discursiva. El impacto de los patrones discursivos para los procesos de apropiación de los estudiantes.

#### **BLOQUE 5: Las tecnologías de la información y la comunicación como herramienta de enseñanza**

Tecnología, sociedad y educación: influencias. Tecnología y desarrollo humano. Las TICs y los nuevos marcos de socialización. Las TICs en los procesos de desarrollo y socialización. La potencia de las TICs para la enseñanza y el aprendizaje. El uso de las Tecnologías digitales para el aprendizaje y la enseñanza de la modelización. Ejemplos.

#### **BLOQUE 6: La evaluación de los aprendizajes ¿Para qué y para quién?**

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

La evaluación para calificar al sujeto de aprendizaje (evaluación sumativa). La evaluación para monitorear el proceso de enseñanza y aprendizaje (evaluación formativa). Evaluación retrospectiva y evaluación prospectiva. Los distintos modelos de evaluación como modos distintos de ejercer el poder. Distintos formatos de evaluación. La coherencia entre los formatos de la evaluación y los objetivos de la evaluación.

### **BLOQUE 7: Distintos niveles de concreción del currículum**

Documentos curriculares nacionales y provinciales. Proyecto educativo institucional.

La planificación en el aula. Objetivos y/o competencias. El guión conjetural.

Formatos curriculares.

### **BLOQUE 8: La observación en el aula**

La observación y su registro. La observación participante. La comunicación en el aula. La complejidad de la experiencia educativa. Distintos registros de observación.

## BIBLIOGRAFÍA

### **BIBLIOGRAFÍA BÁSICA**

#### **BLOQUE 1**

Amin, T. & Levrini, O. (2017). *Converging Perspectives on Conceptual Change: Mapping an Emerging Paradigm in the Learning Sciences*. Routledge,

Amin, T., Smith, C & Wiser, M (2014) *En Handbook of Research in Science Education* (N. Lederman & S. Abell (Eds). Routledge, New York.

Carrascosa Alís, J. (2005). *El problema de las concepciones alternativas en la actualidad (parte I)*.

Análisis sobre las causas que la originan y/o mantienen. Coll, C. y Monereo, C. (2008). *Psicología de la educación virtual*. Ediciones Morata, España.

Carrascosa Alís, J. (2005). *El problema de las concepciones alternativas en la actualidad (parte II)*.

*El cambio de concepciones alternativas*.

Driver, R., Guesne, E. y Tiberghien, A (1992). *Ideas científicas en la infancia y la adolescencia*. Ed. Morata, España.

Levrini, O. (2014). *Resultados de la investigación en educación en física como lentes para analizar libros de texto, reconocer detalles críticos y promover el pensamiento. El caso especial de la enseñanza y el aprendizaje de la relatividad especial*. *Revista de Enseñanza de la Física*, 26(1), 7-21.

Mortimer, E. (2000). *Lenguaje y formación de conceptos en la enseñanza de las ciencias*. Capítulo 1 Ed. Antonio Machado Libros. España.

#### **BLOQUE 2**

Furió, C. y Valdés, P., (2005). *¿Cuál es el papel del trabajo experimental en la educación científica?* MATERIAL UNESCO, Capítulo 4.

López Rúa, A., & Tamayo Alzate, Ó. (2012). *Las Prácticas de Laboratorio en la Enseñanza de las Ciencias Naturales*. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos (Colombia)*, 8 (1), 145-166.

Heudemann, L, Pereira, R. y Veit., E (2023). *Nem provas, nem decobertas: que podemos producir no laboratorio didáctico de Física*. En F. Osterman, I. Araujo y M. Nascimento (Eds), *Pós-graduação em Ensino de Física da UFRGS (1ra ed., Vol. 1, pp. 15-56)*. Editorial: Pimenta Cultural

#### **BLOQUE 3**

Acevedo Díaz, J. y García-Carmona, A. (2016). *Una controversia de la historia de la tecnología para aprender sobre la naturaleza de la tecnología: Tesla vs. Edison- la guerra de las corrientes*. *Enseñanza de las Ciencias*, 34(1), 193-209.

García Carmona, A. (2015). *Noticias sobre temas de Astronomía en los diarios: un recurso para aprender sobre la naturaleza de la ciencia reflexivamente*. *Revista de Enseñanza de la Física*, 27(1), 19-30.

Levrini, O., 2014. *Resultados de la investigación en educación en física como lentes para analizar*

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

libros de texto, reconocer detalles críticos y promover el pensamiento. El caso especial de la enseñanza y el aprendizaje de la relatividad especial. *Revista de Enseñanza de la Física*, 26(1), 7-21.

Manassero-Mas, M. A., & Vázquez Alonso, Á. (2023). Enseñar y aprender a pensar sobre la naturaleza de la ciencia: un juego de cartas como recurso en educación primaria.

Moreno González, A. (2006). Atomismo vs Energetismo: Controversia Científica a finales del siglo XIX. *Enseñanza de las Ciencias*, 24(3), 416-428.

Perea, A. y Buteler, L. (2016). El uso de la historia de las ciencias en la enseñanza de la física: una aplicación para el electromagnetismo. *Góndola, Enseñ Aprend Cienc*, 11(1), 12-25. doi: 10.14483/udistrital.jour.gdla.2016.v11n1.a1

#### BLOQUE 4

Aguiar, O., Mortimer, E. y Scott, P. (2010). Learning from and responding to students questions: The authoritative and dialogic tensión. *Journal of Research in Science teaching*, 47 (2), pp. 174-193

Fantini, P., Levin, M. Levrini, O. Tasquier, G., 2014. Pulling the rope and Letting it go. Analysing classroom dynamics that foster appropriation. Disponible en: <https://www.esera.org/publications/esera-conference-proceedings/esera-2013#154-strand-7-discourse-and-argumentation-in-science-education-classroom-dynamics-that-foster-appropriation>.

O'Connor, M. y Michael, S. (1992). Aligning Academic Task and Participation. Status through Revoicing: Analysis of a Classroom Discourse Strategy. *Anthropology and Education Quarterly* 24(4):318-335.

#### BLOQUE 5

García Peñalvo, F. J., Llorens-Largo, F., & Vidal, J. (2024). La nueva realidad de la educación ante los avances de la inteligencia artificial generativa. *RIED-Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 27(1), pp. 9-39. <https://doi.org/10.5944/ried.27.1.37716>

Justi, R. (2006). La enseñanza de ciencias basada en la elaboración de modelos. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*.

Oliva, J. M. (2019). Distintas acepciones para la idea de modelización en la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las ciencias*, 37(2), 5-24

Oliva, J. M.<sup>a</sup>, Aragón Méndez, M. M., Soto Mancera, F., Vicente Martorell, J. J., Matos Delgado, J., Marín Barrios, R. y Franco-Mariscal, R. (2021). ¿Varía la masa de la Tierra? Modelizando a partir de un experimento mental. *Enseñanza de las Ciencias*, 39(2), 25-43

Villarreal, M., Ocelli, M., Romano, G., Valeiras, N., & Quintanilla, M. (2018). Pensar-con-tecnología y educar-con-tecnologías. Ocelli, M.; García Romano, L.; Valeiras, N., 57-71.

#### BLOQUE 6

Ministerio de Educación de la Provincia de Córdoba. (2010). La evaluación de los aprendizajes en secundaria. Documento de apoyo curricular.

Gvartz, S. y Palamidessi, M. (2012). El ABC de la tarea docente: curriculum y enseñanza. Ed. Aique.

Sanmartí, N. (2007). Diez ideas clave para Evaluar y Aprender. Ed. Grao

#### BLOQUE 7

Ministerio de Educación del Gobierno de la Provincia de Córdoba. Educación Secundaria: Encuadre General 2011-2015.

Ministerio de Educación del Gobierno de la Provincia de Córdoba. Diseño Curricular para el Ciclo Básico 2011-2015.

Ministerio de Educación del Gobierno de la Provincia de Córdoba. Diseño Curricular para el ciclo



EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

Orientado – documento de trabajo 2011.

Ministerio de Educación del Gobierno de la Provincia de Córdoba. Educación Secundaria: Encuadre Geeral-Tomo I 2011-2015. Opciones de Formatos curriculares y Pedagógicos.

#### BLOQUE 8

Turner, J. & otros, (2014). Enhancing students engagement. American Educational Rsearch Journal, 51 (6), 1195-1226.

#### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

Tenreiro-Vieira y Marques Vieira, 2006. Diseño y validación de actividades de laboratorio para promover el pensamiento crítico de los alumnos. Revista Eureka, 3(3), 452-466.

Petrucci y otros, 2006. Cómo ven a los trabajos de laboratorio de física los estudiantes universitarios. Revista de Enseñanza de la Física, 19(1), 7-20.

### EVALUACIÓN

#### FORMAS DE EVALUACIÓN

La evaluación será continua, a lo largo de todo el curso para valorar los aprendizajes de los/as estudiantes y para reorientar la enseñanza en caso de ser necesario. La evaluación será formativa, para informar a docentes y estudiantes sobre el proceso de enseñanza y aprendizaje. También se realizarán evaluaciones sumativas al final de cada bloque (8 evaluaciones parciales). Los/as estudiantes realizarán presentaciones orales grupales al finalizar cada bloque a partir de la consigna del/de la docente. Este formato de evaluación es elegido debido a la necesidad de familiarización de los/as futuros/as docentes con la expresión oral. La evaluación final consistirá en el desarrollo y la presentación de una planificación para la enseñanza de algún tópico de los presentes en los diseños curriculares provinciales, que deberá ser expuesto oralmente ante el tribunal examinador de la asignatura. En ese mismo momento, el tribunal podrá realizar preguntas sobre el programa de la materia.

#### REGULARIDAD

- Aprobar al menos 4 de las evaluaciones parciales
- Cumplir un mínimo de 70 % de asistencia a las clases.
- Aprobar el 60% de los Trabajos Prácticos.

#### PROMOCIÓN

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).
3. aprobar todos los Trabajos Prácticos y el Informe Final con una nota no menor a 6 (seis).
4. Aprobar un coloquio

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

PROGRAMA DE ASIGNATURA	
<b>ASIGNATURA:</b> Didáctica Especial y Taller de Matemática	<b>AÑO:</b> 2024
<b>CARACTER:</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 y producción 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/as futuros/as profesores/as 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.
- Estudiar tendencias vigentes en Educación Matemática a fin de contar con herramientas para analizar y elaborar propuestas didácticas.
- Analizar críticamente los Diseños Curriculares vigentes en la Provincia de Córdoba.
- Producir colaborativamente proyectos didácticos o matemáticos.
- Realizar observaciones de clases reales y analizarlas con las herramientas desarrolladas en el curso.
- Desarrollar habilidades de lectura crítica y escritura fundamentada.

### CONTENIDO

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

¿Qué se entiende por Educación Matemática/Didáctica de la Matemática? Identidad del campo y reconocimiento de actividades que se vinculan con él: investigación, desarrollo y práctica. Acepciones de la palabra "Didáctica". Sistema didáctico. Reflexiones sobre la educación en pandemia.

#### 2. La actividad matemática y sus sentidos

¿Qué es hacer matemática y por qué hablamos de 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. Pólya y la heurística. Fases de la resolución de problemas según Pólya. Críticas. Análisis y avances actuales en relación a la resolución de problemas.

Enculturación y cognición: aprendizaje de la matemática como actividad inherentemente social.

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

Algunos estudios antropológicos. Comunidades de práctica. Epistemología, ontología y pedagogía.

Actividades matemáticas en el ámbito escolar. La posición del/de la 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.

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

¿Qué es una tendencia en educación matemática?

#### 3.1 Modelización matemática como estrategia pedagógica

Modelo. Modelo matemático. Etapas del proceso de modelización. Perspectivas asociadas con la modelización. Modelización y currículum. La matemática y su vínculo con otras disciplinas en la educación matemática. La modelización en la enseñanza. Ejemplos en el ámbito educativo. Modelización, el/la profesor/a y los/as 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. Resolución y análisis de actividades matemáticas desarrolladas con tecnologías. Educación matemática en entornos virtuales. Uso de videos en la educación matemática. Tecnologías, el/la profesor/a y los/as estudiantes.

#### 3.3 Educación Matemática Crítica

Fundamentos de la educación crítica. El carácter crítico de las matemáticas. La ideología de la certeza. Preocupaciones de la educación matemática crítica. 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. Ambientes de aprendizaje: paradigma del ejercicio y escenarios de investigación. La zona de riesgo.

### **4. Currículum**

¿Qué es el currículum?

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

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

¿Qué evidencian los errores sobre la actividad matemática de los/as estudiantes?

Noción de error. Análisis de las producciones de estudiantes. Investigaciones sobre errores. Características de los errores cometidos por los/as estudiantes. 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.

#### **BIBLIOGRAFÍA**

#### **BIBLIOGRAFÍA BÁSICA**

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

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

Alterman, N. (2008). Desarrollo Curricular Centrado en la Escuela y en el Aula. Aportes para Reflexionar sobre Nuestras Prácticas Docentes. Fortalecimiento Pedagógico de las Escuelas del Programa Integral para la Igualdad Educativa. Buenos Aires: Ministerio de Educación de la Nación.

Asinari, M. y Frassa, S. (2017). Experiencia de modelización matemática realizada en una escuela rural estatal con modalidad de pluricurso. En D. Fregona, S. Smith, M. Villarreal & F. Viola (Eds.) *Formación de profesores que enseñan matemática y prácticas educativas en diferentes escenarios. Aportes para la Educación Matemática* (pp. 161-186). FAMAF-UNC.

Bishop, A. (1999). Enculturación matemática. La educación matemática desde una perspectiva cultural. Paidós.

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.

Borba, M.; Souto, D. y Canedo, N. (2022). Vídeos na educação matemática. Paulo Freire e a quinta fase das tecnologias digitais. Autêntica Editora.

Borba, M. (2021). El futuro de la educación matemática a partir del COVID-19: humanos-con-medios o humanos-con-cosas-no-vivientes. *Revista de Educación Matemática*, 36(3), 7-27.

Charlot, B. (1986). La epistemología implícita en las prácticas de enseñanza de las matemáticas. Conferencia dictada en Cannes.

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.

Itzcovich, H. & Broitman, C. (2001). Aportes didácticos para el trabajo con la calculadora en los tres ciclos de la EGB. Documento 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://www.uepc.org.ar/conectate/wp-content/uploads/2012/06/Trabajo\\_con\\_calculadora.pdf](http://www.uepc.org.ar/conectate/wp-content/uploads/2012/06/Trabajo_con_calculadora.pdf)

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. y Mina, M. (2007). Modelización como estrategia de enseñanza en un curso con orientación en Ciencias Naturales. En R. Abrate y M. Pochulu (Eds.),

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

Experiencias, propuestas y reflexiones para la clase de Matemática (pp. 319-332). UNVM.

Mina, M. & Dipierri, I. (2017). Jóvenes diseñadores de rampas de acceso: aprendiendo matemática en un escenario de investigación con tecnologías. En D. Fregona, S. Smith, M. Villarreal & F. Viola (Eds.). Formación de profesores que enseñan matemática y prácticas educativas en diferentes escenarios. Aportes para la Educación Matemática (pp. 187-212). FAMAF-UNC.

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.

Papert, S. (1995). La máquina de los niños: replantearse la educación en la era de los ordenadores. Barcelona: Paidós

Papert, S. (2001). Education for the knowledge society. A Russia-oriented perspective on technology and school. IITE Newsletter, 1 (1-2). Disponible en: <https://iite.unesco.org/pics/publications/en/files/3214592.pdf>

Parra-Zapata, M. & Villa-Ochoa J. (2016). Interacciones y contribuciones. Forma de participación de estudiantes de quinto grado en ambientes de modelación matemática. Revista Electrónica "Actualidades Investigativas en Educación", 16(3), 1-27.

Polya, G. (1992). Cómo plantear y resolver problemas. México: Ed. Trillas. (Obra original 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.

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 disponible en el aula virtual.

Skovsmose, O. (2000). Escenarios de investigación. Revista EMA, 6(1), 3-26.

Skovsmose, O. & Valero, P. (2012). Rompimiento de la neutralidad política: el compromiso crítico de la educación matemática con la democracia. En P. Valero & O. Skovsmose (Eds.), Educación matemática crítica. Una visión sociopolítica del aprendizaje y la enseñanza de las matemáticas, (pp. 1-23). Bogotá: una empresa docente.

Skovsmose, O. (2012). Porvenir y política de los obstáculos de aprendizaje. En P. Valero & O. Skovsmose (Eds.), Educación matemática crítica. Una visión sociopolítica del aprendizaje y la enseñanza de las matemáticas, (pp. 131-147). Bogotá: una empresa docente.

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

Villarreal, M. (2013). Humanos-con-medios: un marco para comprender la producción matemática y repensar prácticas educativas. En E. Miranda y N. Bryan (Comp.), Formación de profesores, currículum, sujetos y prácticas educativas. La perspectiva de la investigación en Argentina y Brasil, (pp. 85-122). Córdoba: UNC.

Villarreal, M. (2018). Pensar-con-tecnologías... y educar-con-tecnologías. En M. Ocelli, L. García, N. Valeiras y M. Quintanilla (Eds.). Las tecnologías de la información y la comunicación como herramientas mediadoras de los procesos educativos. Volumen I: Fundamentos y Reflexiones (pp. 56-71). Santiago de Chile: Editorial Bellaterra Ltda.

Villarreal, M & Esteley, C (2013). Escenarios de modelización y medios: acciones, actividades y diálogos En M. Borba & A. Chiari (Eds.), Tecnologias 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.

Documentos curriculares

Diseño Curricular Educación Secundaria. Encuadre General 2011-2020. Ministerio de Educación de la Provincia de Córdoba.

Diseño Curricular del Ciclo Básico de la Educación Secundaria 2011-2020. Ministerio de Educación de la Provincia de Córdoba.

Diseño Curricular del Ciclo Orientado de la Educación Secundaria – Ciencias Naturales/ Economía y Administración/ Ciencias Sociales y Humanidades... 2012-2020. Ministerio de Educación de la Provincia de Córdoba.

### **BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA**

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.

Borba, M. & Skovsmose, O. (2008). A ideologia da certeza em educação matemática. En Educação Matemática Crítica. A questão da democracia. 4º Edición (pp.127-148). São Pablo: Papirus

Borba, M. C.; Silva, R. S. R.; Gadanidis, G. (2014). Fases das Tecnologias Digitais em Educação Matemática: Sala de Aula e Internet em Movimento. Belo Horizonte: Autêntica.

Borba, M.C.; Malheiros, A. P. S.; Amarall, R.B. (2021). Educação a Distância Online. Coleção Tendências em Educação Matemática. Autêntica. 5ª edição.

Borromeo Ferri R. (2018). Learning how to teach mathematical modeling in school and teacher education. Cham: Springer.

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.

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

Parra-Zapata, M. & Villa-Ochoa J. (2016). Interacciones y contribuciones. Forma de participación de estudiantes de quinto grado en ambientes de modelación matemática. Revista Electrónica "Actualidades Investigativas en Educación", 16(3), 1-27.

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.

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.

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

(1) Trabajos prácticos periódicos, escritos u orales, sobre temáticas abordadas en la materia.

(2) Tres evaluaciones parciales escritas.

(3) Proyecto de modelización matemática que incluye la elaboración de un informe escrito y la presentación oral de los resultados. Este proyecto se desarrolla en forma grupal.

(4) Prácticas de observaciones en aula, elaboración de un informe escrito y presentación oral de las observaciones. Estas prácticas se desarrollan en pares y es obligatorio concurrir al 100% de las clases a observar.

Las prácticas de observación son obligatorias tanto para estudiantes que cursen la materia en condición de regular como de libre. Es requisito indispensable tener aprobadas estas prácticas para rendir la materia.

Importante: las prácticas de observación se realizan en el segundo cuatrimestre. Para poder realizarlas, será condición necesaria haber asistido al 70% de las clases del primer cuatrimestre. Asimismo, para aprobarlas, será condición necesaria haber asistido al 70% de las clases del segundo cuatrimestre.

(5) Coloquio de promoción.

### REGULARIDAD

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

Aprobación de las siguientes instancias evaluativas con al menos 4 (cuatro) puntos:

- Dos de las tres evaluaciones parciales.
- El proyecto de modelización.
- Las prácticas de observación.



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



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

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

---

### **PROMOCIÓN**

Tener aprobadas, al comenzar el segundo cuatrimestre, las correlativas establecidas en el plan de estudio vigente.

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

Aprobación con una nota no menor a 6 (seis) y un promedio no menor a 7 (siete), de:

- El 100% de las evaluaciones parciales.
- El proyecto de modelización.
- Las prácticas de observación.

Aprobación de un coloquio final con una nota no menor a 7 (siete).





Universidad  
Nacional  
de Córdoba



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

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

PROGRAMA DE ASIGNATURA	
<b>ASIGNATURA:</b> Ecuaciones Diferenciales I	<b>AÑO:</b> 2024
<b>CARACTER:</b> Obligatoria	<b>UBICACIÓN EN LA CARRERA:</b> 4° año 1° cuatrimestre
<b>CARRERA:</b> Licenciatura en Matemática	
<b>REGIMEN:</b> Cuatrimestral	<b>CARGA HORARIA:</b> 120 horas

<b>ASIGNATURA:</b> Ecuaciones Diferenciales I	<b>AÑO:</b> 2024
<b>CARACTER:</b> Obligatoria	<b>UBICACIÓN EN LA CARRERA:</b> 3° año 1° cuatrimestre
<b>CARRERA:</b> Licenciatura en Matemática Aplicada	
<b>REGIMEN:</b> Cuatrimestral	<b>CARGA HORARIA:</b> 120 Horas.

#### FUNDAMENTACIÓN Y OBJETIVOS

El objetivo central es introducir los conceptos e ideas básicas y los resultados fundamentales sobre las ecuaciones diferenciales ordinarias. También se espera ilustrar la teoría con aplicaciones.

#### CONTENIDO

##### UNIDAD 1: FUNDAMENTOS.

Conceptos básicos. Ejemplos de ecuaciones diferenciales.  
Soluciones de algunas ecuaciones diferenciales. El campo de direcciones.  
Clasificación de las ecuaciones diferenciales. Ecuaciones de primer orden.  
Ecuaciones lineales con coeficientes variables. El factor integrante.  
Ecuaciones separables. Ecuaciones exactas. El factor integrante.  
Modelos que involucran ecuaciones de primer orden.  
Dinámica de poblaciones, mecánica newtoniana  
Soluciones aproximadas. El método de Euler.

##### UNIDAD 2: ECUACIONES LINEALES DE SEGUNDO ORDEN

Ecuaciones lineales homogéneas con coeficientes constantes.  
El espacio de soluciones. Soluciones fundamentales. El problema de Cauchy.  
Existencia y unicidad de soluciones.  
El Wronskiano. Dependencia e independencia lineal de funciones.  
Raíces complejas y raíces reales repetidas de la ecuación característica.  
Reducción de orden. Ecuaciones no-homogéneas.  
Método de coeficientes indeterminados y el método de variación de parámetros.  
Soluciones en series de potencias.  
El método de Frobenius. Ecuaciones de Euler y Bessel. La transformada de Laplace. Propiedades.  
Transformada de Laplace Inversa y su aplicación a problemas de valores iniciales.  
Aplicación a las vibraciones mecánicas y eléctricas.

##### UNIDAD 3: EL TEOREMA DE EXISTENCIA Y UNICIDAD.

El problema de Cauchy o de valores iniciales. Aplicaciones contractivas, El Teorema del punto fijo.  
La condición de Lipschitz.  
El Teorema de Picard sobre existencia y unicidad de soluciones del problema de Cauchy para un sistema de ecuaciones. Iteraciones de Picard y su convergencia. El problema de Cauchy para la ecuación lineal de orden  $n$ . Desigualdad de Gronwall. Soluciones maximales. Dependencia de la solución de las condiciones iniciales.

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

#### **UNIDAD 4: SISTEMAS DE ECUACIONES DIFERENCIALES.**

El espacio vectorial de soluciones de un sistema lineal homogéneo, bases. Sistemas matriciales. Matrices fundamentales y sus propiedades. La fórmula de Liouville. Sistemas no-homogéneos. El método de variación de parámetros.

Sistemas lineales de ecuaciones con coeficientes constantes. La ecuación lineal de orden  $n$ . La exponencial matricial. El método autovalor-autovector para generar soluciones. Sistemas simples  $2 \times 2$ , clasificación, ejemplos. Sistemas  $n \times n$ , comportamiento de las soluciones en términos del signo de los autovalores. Atractores y fuentes. Nodos propios e impropios.

#### **UNIDAD 5: SISTEMAS AUTÓNOMOS PLANOS.**

El plano de fases. Sistemas lineales y no-lineales. Soluciones de equilibrio. Soluciones estables e inestables. El péndulo ideal y amortiguado. Método de Liapunov. Especies que compiten. Sistemas depredador-presa. Sistemas de Lotka-Volterra. Soluciones periódicas y ciclos límite.

### **BIBLIOGRAFÍA**

#### **BIBLIOGRAFÍA BÁSICA**

Notas de clase del aula virtual

Elementary Differential Equations and Boundary Value Problems. Boyce-Di Prima. 7ma Ed. Wiley and Sons. 2001.

Ediciones posteriores también se podrán usar

Licoes de Equações diferenciais ordinarias, Jorge Sotomayor. IMPA Proyecto Euclides. 1979.

#### **BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA**

Differential equations and their applications;, Martin Braun, 4th edición. Texts on Applied Mathematics. Springer Verlag. 1993.

Ediciones posteriores también se pueden usar.

### **EVALUACIÓN**

#### **FORMAS DE EVALUACIÓN**

Dos evaluaciones parciales ambas con sus correspondientes recuperatorios.

Examen final teórico-práctico escrito con una entrevista oral.

#### **REGULARIDAD**

Cumplir un mínimo de 70% de asistencia a clases teóricas y prácticas.

Aprobar al menos dos evaluaciones parciales o sus correspondientes recuperatorios.

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

PROGRAMA DE ASIGNATURA	
<b>ASIGNATURA:</b> Electromagnetismo I	<b>AÑO:</b> 2024
<b>CARACTER:</b> Obligatoria	<b>UBICACIÓN EN LA CARRERA:</b> 3° 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 curso tiene por objetivos la formalización de conceptos de electrostática y magnetostática. Dicha formalización tiene como eje principal el planteo y solución de los problemas de contorno asociados, como así también la aplicación de los métodos matemáticos correspondientes. También se estudian los conceptos iniciales derivados de las ecuaciones de Maxwell para campos dependientes del tiempo.

#### CONTENIDO

##### Unidad 1: Introducción a la Electroestática

Ley de Coulomb. Campo eléctrico. Distribuciones de carga eléctrica. Ley de Gauss. Ecuaciones de la electrostática.

##### Unidad 2: Problemas de contorno I

Ecuaciones de Poisson y Laplace, El problema electrostático, Problemas de contorno, Distintos tipos de condiciones. El método de la función de Green. Soluciones generales y particulares. Separación de variables. Solución de la ecuación de Laplace en coordenadas cartesianas.

##### Unidad 3: Problemas de contorno II

Método de las imágenes. Separación de variables en coordenadas esféricas. Polinomios y funciones de Lagrange. Armónicos esféricos. Problemas de aplicación. Cálculo de la función de Green en coordenadas esféricas. Separación de variables en coordenadas cilíndricas. Funciones especiales de Bessel. Función de Green en coordenadas cilíndricas.

##### Unidad 4: Desarrollo multipolar. Electroestática en dieléctricos

Expansión multipolar del potencial. Distribución de carga en campo externo. Modelo elemental de dieléctricos. Condiciones de contorno y de empalme. Energía electrostática en medios dieléctricos.

##### Unidad 5: Magnetostática

Campo magnético y campo de inducción magnética. Torque, Ley de Ampere, discusión. Problemas de contorno. Ejemplos de aplicación. Potencial escalar magnético y potencial vector.

##### Unidad 6: Campos dependientes del tiempo

Consecuencias de las ecuaciones de Maxwell. Energía del campo magnético. Ecuación de ondas. Leyes de conservación. Vector de Poynting. Discusión

#### BIBLIOGRAFÍA

##### BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

Classical Electrodynamics, John D. Jackson (segunda edición), Adison Wesley (1980)

Electrodynamics. D. Griffith,  
Cambidge University Press, 1994.

Electrodinámica de los medios continuos.  
Volumen 8 del curso de física teórica.  
L. Landau and E. Lifshitz



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



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

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

Editorial Reverté, 1975.

Modern Electrodynamics.  
Andrew Zangwill.  
Cambridge University Press, 2012.

## EVALUACIÓN

### FORMAS DE EVALUACIÓN

Habrán dos parciales y un parcial recuperatorio.  
-Examen final: consistirá de una parte escrita y de una parte oral.

### REGULARIDAD

Aprobar al menos dos evaluaciones parciales o sus correspondientes recuperatorios.

### PROMOCIÓN

No tiene régimen de promoción

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

PROGRAMA DE ASIGNATURA	
<b>ASIGNATURA:</b> Elementos de Funciones Reales	<b>AÑO:</b> 2024
<b>CARACTER:</b> Obligatoria	<b>UBICACIÓN EN LA CARRERA:</b> 4° año 1° cuatrimestre
<b>CARRERA:</b> Profesorado en Matemática	
<b>REGIMEN:</b> Cuatrimestral	<b>CARGA HORARIA:</b> 105 horas

### FUNDAMENTACIÓN Y OBJETIVOS

Los/as estudiantes del curso son futuros/as profesores de matemática que se insertarán mayoritariamente en escuelas de nivel medio. Este curso forma parte de un grupo de cuatro cursos más breves dentro de su currículo (álgebra lineal, topología, funciones de variable compleja, funciones de variable real), que pretenden brindar una visión más general de la naturaleza de la matemática y de los procesos de abstracción inherentes a la disciplina. Tiene entonces una intención informativa y formativa, buscando que el/la estudiante logre familiarizarse con ideas y conceptos novedosos, desarrollar alguna destreza técnica pero sin pretender lograr que adquiera habilidad de especialista o futuro/a investigador en dichas áreas. En el curso que nos interesa el objetivo se centra en el análisis real, esperando:

- (i) Que el/la estudiante adquiera una visión más profunda de las ideas del análisis matemático, tratando de desarrollar objetivos formales de abstracción que completen el material trabajado en los tres primeros cursos de la carrera.
- (ii) Que el/la estudiante pueda traspasar la noción de sucesión numérica a sucesión de funciones, y de convergencia numérica a convergencia de sucesiones de funciones.
- (iii) Que el/la estudiante pueda generalizar la noción de densidad de subconjuntos de números reales a la noción más general de densidad de subconjuntos de funciones dentro de otros conjuntos más grandes de funciones.
- (iv) Que el/la estudiante pueda construir el concepto de medida de subconjuntos de números reales a partir de la noción intuitiva de longitud de intervalos.
- (v) Que el/la estudiante pueda aprender una construcción más general de integración de funciones, que incluya a la integral de Riemann, ya conocida por el/ella, sobre un conjunto más amplio de funciones.

### CONTENIDO

#### 1 Continuidad y continuidad uniforme

Continuidad y continuidad uniforme de funciones de una variable real. Definición. Relación entre continuidad y continuidad uniforme. Ejemplos. Ejercicios.

#### 2 Sucesiones numéricas y de funciones

Revisión de sucesiones y subsucesiones numéricas. Convergencia. Límites superior e inferior. Sucesiones de funciones. Convergencia puntual y uniforme. Teoremas sobre las propiedades heredadas por la función límite. Series de funciones. Ejemplos. Ejercicios.

#### 3 Integral de Riemann

Revisión de la integral de Riemann. Definición. Criterios de integrabilidad. Propiedades de la integral de Riemann. Continuidad de la función integral. Primer teorema fundamental del cálculo. La integral de Riemann como límite de sumas. Ejemplos. Ejercicios.

#### 4 Medida de Lebesgue

Definición de medida exterior sobre un conjunto  $E$ . Definición de medida exterior de Lebesgue. Propiedades generales. La noción de medida. Propiedades. Definición de subconjuntos medibles en  $\mathbb{R}^n$ . La medida de Lebesgue en  $\mathbb{R}^n$ . Propiedades generales. Existencia de conjuntos no medibles. Definición y propiedades de la sigma-álgebra de Borel. Ejemplos. Ejercicios.

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

### **5 Funciones medibles**

Funciones medibles. Definición. Propiedades. Ejemplos. Teorema de Egoroff. Ejemplos. Ejercicios.

### **6 Integral de Lebesgue de funciones positivas**

La integral de Lebesgue de funciones simples positivas. La integral de Lebesgue de funciones medibles positivas y sus propiedades. Lema de Fatou. Teorema de convergencia monótona y sus consecuencias. Ejemplos. Ejercicios.

### **7 Funciones integrables Lebesgue**

Funciones integrables. El espacio de funciones integrables y sus propiedades. Teorema de convergencia dominada de Lebesgue. Ejemplos. Ejercicios.

### **8 Relación entre integral de Lebesgue y Riemann**

Relación entre la integral de Riemann (propia e impropia) y la de Lebesgue. Caracterización de las funciones integrables Riemann. Ejemplos. Ejercicios.

## **BIBLIOGRAFÍA**

### **BIBLIOGRAFÍA BÁSICA**

H. Royden, P. Fitzpatrick, Real Analysis, Fourth Edition, 2010.

### **BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA**

Fava, Norberto - Zo, Felipe. "Medida e integral de Lebesgue", 2013.

Rudin, Walter. "Análisis real y complejo", 2da Ed., 1991.

## **EVALUACIÓN**

### **FORMAS DE EVALUACIÓN**

- Dos (2) evaluaciones parciales, con una instancia de recuperación en cada una.
- Las evaluaciones parciales constan de contenidos teórico-prácticos.
- El examen final constará de una evaluación escrita sobre contenidos teóricos y prácticos.

### **REGULARIDAD**

1. Cumplir un mínimo de 70% de asistencia a las clases teóricas y prácticas.
2. Aprobar dos evaluaciones parciales o sus correspondientes recuperatorios, con calificación mayor o igual a 4 (cuatro).

### **PROMOCIÓN**

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



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



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

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

PROGRAMA DE ASIGNATURA	
<b>ASIGNATURA:</b> Elementos de Topología	<b>AÑO:</b> 2024
<b>CARACTER:</b> Obligatoria	<b>UBICACIÓN EN LA CARRERA:</b> 4° año 1° cuatrimestre
<b>CARRERA:</b> Profesorado en Matemática	
<b>REGIMEN:</b> Cuatrimestral	<b>CARGA HORARIA:</b> 105 horas

### FUNDAMENTACIÓN Y OBJETIVOS

La topología es una materia básica y fundamental en la formación profesional de un/a matemático/a. Para los/as futuros/as profesores/as del nivel medio el contacto con la topología les presenta aspectos de la matemática novedosos. Entre ellos la manera de abstraer ideas y conceptos concretos, de diversas áreas, y plasmarlos de manera abstracta y unificada. Además es un ámbito natural para el trabajo riguroso con entes abstractos y con aplicaciones concretas.

Por un lado se espera que los/as estudiantes conozcan y adquieran familiaridad con los conceptos básicos de topología general y sepan aplicarlos a responder preguntas concretas de otras áreas, como la geometría euclídea, la estructura de los números reales y complejos, o el análisis real de una o varias variables.

Se espera que dominen los conceptos de conjuntos abiertos y cerrados, clausura e interior, y de función continua; que distingan entre espacios métricos y espacios topológicos generales; que comprendan los conceptos de conexidad y de compacidad; que entiendan el concepto de homeomorfismo entre espacios topológicos y de invariante topológico; que conozcan la construcción de variedades topológicas como generalización de los espacios euclídeos; que conozcan el concepto de homotopía y de espacio simplemente conexo.

Por otro lado se espera que los/as estudiantes aprendan a trabajar de manera abstracta y a reconocer cómo la topología generaliza ideas, conceptos y teoremas de la geometría y del análisis.

Se espera que aprendan a justificar sus afirmaciones de manera correcta y aprendan a escribir y comunicar ideas y argumentos de manera clara, correcta y completa.

### CONTENIDO

#### 1 CONJUNTOS Y FUNCIONES (NUMERABILIDAD)

Conjuntos, funciones y relaciones. Biyecciones. Conjuntos de  $\mathbb{R}$  y  $\mathbb{R}^n$ . Funciones continuas de  $\mathbb{R}^n$  en  $\mathbb{R}^m$ . Numerabilidad.

#### 2 METRICAS Y TOPOLOGIAS (CONTINUIDAD)

La métrica euclídea en  $\mathbb{R}^n$ . Espacios métricos y funciones continuas. Topologías. Espacios topológicos y funciones continuas. Subespacios. Interior y clausura. Subespacios densos.

#### 3 CONEXIDAD

Espacios conexos y arcoconexos. Conexos en  $\mathbb{R}$ . Separación y numerabilidad. Puntos límite y convergencia de sucesiones.

#### 4 COMPACIDAD

Espacios compactos. Compacidad de los intervalos cerrados de  $\mathbb{R}$ . Compactos en  $\mathbb{R}^n$ . Espacios métricos compactos y métricos completos.

#### 5 PRODUCTOS Y COCIENTES

Espacios producto. Teorema de Heine-Borel-Lebesgue. Topología cociente. Espacios cocientes. Cocientes del cuadrado unidad (cilindro, cinta de Möbius, toro y botella de Klein).

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

## BIBLIOGRAFÍA

### BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

\*) Walter Dal Lago - Alicia Garcia, Elementos de Topología, "Serie C", Famaf (2000)

### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

\*) James Munkres, Topology, Prentice Hall (2000)

\*) María J. Druetta, Isabel Dotti, Topología, "Serie C", FaMAF (1992)

## EVALUACIÓN

### FORMAS DE EVALUACIÓN

Habrá 2 exámenes parciales con sus respectivos recuperatorios.

### REGULARIDAD

Para regularizar habrá que aprobar al menos dos evaluaciones parciales o sus correspondientes recuperatorios.

### PROMOCIÓN

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).





Universidad  
Nacional  
de Córdoba



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

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

PROGRAMA DE ASIGNATURA	
<b>ASIGNATURA:</b> Física del Estado Sólido	<b>AÑO:</b> 2024
<b>CARACTER:</b> Obligatoria	<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 curso está dirigido a estudiantes avanzados de la Licenciatura en Física y pretende cubrir algunos aspectos fundamentales de la física del Estado Sólido, sirviendo también como introducción a la física de la materia condensada en general.

En esta materia se integran conceptos desarrollados en cursos previos de Mecánica Cuántica, Termodinámica y Mecánica Estadística para explicar propiedades de la Materia Condensada según las teorías actuales. Se muestran relaciones entre diferentes propiedades de los sólidos (electrónicas, térmicas, mecánicas y magnéticas) y las interacciones a escala atómica, y se ofrecen ilustraciones sobre el impacto de estos temas en la ciencia y tecnología modernas.

### CONTENIDO

#### 1. Modelos de Drude y Sommerfeld para metales

La Física del Estado Sólido y su relevancia. Teoría de Drude de los metales: aciertos y fracasos. Electrones libres, modelo de Drude-Sommerfeld. Expansión de Sommerfeld. Cálculo de propiedades térmicas.

#### 2. Redes Cristalinas

Red de Bravais. La red recíproca. Zona de Brillouin. Definiciones y ejemplos. Formulaciones de Bragg y von Laue.

#### 3. Electrones en un potencial periódico

Potencial periódico. Teorema de Bloch. Potencial periódico débil. Bandas de energía. Reflexión de Bragg. Densidad de estados. Singularidades de van Hove. Masa efectiva.

#### 4. Combinación Lineal de Orbitales Atómicos (tight binding)

Electrones en átomos. Aproximación de Hartree y principio de exclusión. Campo cristalino y campo ligante. Ideas básicas de la Combinación Lineal de Orbitales Atómicos (LCAOs). El método tight-binding (enlace fuerte). Aplicaciones del método de enlaces fuertes (tight-binding o LCAO) al cálculo de la estructura electrónica de materiales basados en carbono: polímeros, nanotubos y grafeno.

#### 5. Aproximación semiclásica

Dinámica de electrones y huecos en un cristal. Aproximación semiclásica. Oscilaciones de Bloch. Tunneling Zener. Efecto de las colisiones en la aproximación. Aplicación de la Regla de Oro de Fermi. Camino libre medio y vida media. Ecuación de Boltzmann, ejemplos de aplicaciones. Conductividad eléctrica en metales y semiconductores. Conductividad térmica. Efectos termoeléctricos.

#### 6. Cristal armónico

Teoría clásica del cristal armónico. Introducción a la teoría cuántica del cristal armónico. Fonones: relaciones de dispersión. Calor específico: Modelo de Debye, modelo de Einstein.

#### 7. Otras aproximaciones

Limitaciones de la aproximación de una partícula. Aproximación de Hartree-Fock. Interacción coulombiana en la aproximación de Thomas Fermi. Teoría de funcional densidad.

## 8. Semiconductores

Conceptos de la física de semiconductores; semiconductores intrínsecos, extrínsecos. Niveles de impureza, dopaje, transistor de efecto campo. Efecto Hall cuántico. Niveles de Landau.

## 9. Elementos de magnetismo

Origen cuántico del magnetismo en base a la estructura atómica y molecular. Diamagnetismo y paramagnetismo. Superintercambio de Anderson. Efectos colectivos en aproximación de campo medio. Interacciones de intercambio directo, indirecto, itinerante y súper intercambio. Ferromagnetismo. Ley de Curie-Weiss. Magnetorresistencia gigante. Ejemplos de aplicaciones.

### BIBLIOGRAFÍA

#### BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- N. Ashcroft y N.D. Mermin, "Solid State Physics", Harcourt Inc. (1976).
- E. Kaxiras, "Atomic and Electronic Structure of Solids", Cambridge (2003).
- M.P. Marder, "Condensed Matter Physics" (2a. ed.), Willey (2010).
- S.H. Simon, "The Oxford Solid State Basics", Oxford University Press (2013).

#### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- H. Ibach - H. Lüth, "Solid State Physics" (4a. ed.), Springer (2009).
- E.N. Economou, "The Physics of Solids. Essentials and Beyond", Springer (2010).
- Y. Band y Y. Avishai, "Quantum Mechanics with applications to nanotechnology and information science", Elsevier (2013).
- W.A. Harrison, "Applied Quantum Mechanics", World Scientific (2000).
- J.M. Ziman, "Principles of the theory of solids", Cambridge (1972).

### EVALUACIÓN

#### FORMAS DE EVALUACIÓN

Se realizarán dos evaluaciones parciales escritas con sus respectivos recuperatorios, y un parcial adicional para quienes deseen promocionar la materia.

El examen final consistirá de una evaluación escrita sobre contenidos teórico-prácticos.

#### REGULARIDAD

1. Cumplir un mínimo de 70% de asistencia a clases teóricas, prácticas, o de laboratorio.
2. Aprobar las dos primeras evaluaciones parciales o sus correspondientes recuperatorios.

#### PROMOCIÓN

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



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



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

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

PROGRAMA DE ASIGNATURA	
<b>ASIGNATURA:</b> Física Experimental I	<b>AÑO:</b> 2024
<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> 75 horas

### FUNDAMENTACIÓN Y OBJETIVOS

La física es una ciencia netamente fáctica, por lo que resulta de gran importancia que el/la estudiante de la Licenciatura en Física aprenda a observar la naturaleza a través de experimentos. En particular, es importante que entienda que los modelos físicos son modelos que se apoyan, en la mayoría de los casos, en suposiciones que, a veces, son imposibles de lograr experimentalmente.

En este curso el/la estudiante se familiarizará con la medición de masas, longitudes y tiempos en experimentos de mecánica. Un objetivo fundamental es que aprenda cómo se procesan los datos experimentales y cómo se analizan y evalúan las incertidumbres en mediciones de laboratorio, al mismo tiempo que debe afianzarse en el manejo del cuaderno de laboratorio, de gran importancia en física experimental. También se espera que aprenda a presentar los resultados claramente por medio de tablas y gráficos.

### CONTENIDO

#### Laboratorio 1: Densidad de cuerpos sólidos (1 clase)

Objetivos específico: Determinación de la densidad (o densidad absoluta) de cuerpos sólidos.

Objetivo general: Aprender a medir longitudes con calibre y tornillo micrométrico.

Aprender a medir masas de cuerpos sólidos. Tratamiento de incertidumbres Tipo B.

#### Laboratorio 2: Péndulo (2 clases)

Objetivo Específico: Determinación de la aceleración de la gravedad local con una incertidumbre porcentual del orden de 0,1%.

Objetivo General: Familiarizarse con la medición de tiempos. Tratamiento de incertidumbres Tipo A. Propagación de incertidumbres. Construcción de histogramas

#### Laboratorio 3: Determinación de la constante elástica de un resorte (1 clase)

Objetivo Específico: Determinación de la constante elástica de un resorte.

Objetivo General: Estudio experimental de las deformaciones de un resorte. Ajuste de funciones lineales usando el método de los cuadrados mínimos.

#### Mediciones e incertidumbres

Magnitud física y medición. Apreciación de un instrumento de medición. Apreciación del observador o estimación de la lectura. Mediciones directas. Mediciones indirectas. Cifras significativas y redondeo.

#### Tratamiento estadístico de datos experimentales

La media y la desviación estándar. La desviación estándar de la media o error estándar. La desviación estándar de la media o error estándar.

Distribuciones límites. Distribución normal. Distribución normal estándar. Distribuciones normales no estándar Distribución de la media muestral. Estimación puntual e intervalos estadísticos basados en una sola muestra. Estimador puntual. Intervalos de confianza con muestras grandes. Nivel de confianza y precisión. Comparación de valores determinados experimentalmente. Propiedades de las distribuciones t.

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

### **Ajuste de una función lineal.**

El método de cuadrados mínimos. Desviación estándar asociadas a los parámetros de ajustes Intervalo de confianza para la pendiente. Ajuste pesado. Transformación de funciones en funciones lineales.

### **Normas de seguridad en Laboratorio**

A cargo de la Responsable de la Oficina de Gestión, Higiene, Seguridad y Medio Ambiente Laboral de FaMAF.

## **BIBLIOGRAFÍA**

### **BIBLIOGRAFÍA BÁSICA**

S. Pérez, C. Schurrer y G. Stutz, "Análisis de Datos e Incertidumbres en Física Experimental", Trabajos de Ffsica, Serie C, Nº 4/11, FaMAF - UNC, 2011.

### **BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA**

John R. Taylor. "An introduction to error analysis: The study of uncertainties in physical measurements", Second Ed., University Science Book, Sausalito, California. 1997.

Semyon G. Rabinovich. "Measurements Errors and Uncertainties: theory and practice". Third Ed., Springer, USA 2005.

Philip Bevington and D. Robinson. "Data reduction and error analysis for the physical science", Third Ed., Me. Graw Hill. USA. 2003

Les Kirkup and Bob Frenkel, " An Introduction to Uncertainty in Measurement", Cambridge University Press, 2006.

Alberto Maiztegui and Reinaldo Gleiser. "Introducción a las mediciones de laboratorio". Editorial Kapeluz. Buenos Aires. 1980

Salvador Gil y Eduardo Rodríguez. "Física re-Creativa". Pearson Education S.A., Buenos Aires. 2001.

Barry Taylor and Chris Kuyatt. "NIST Technical Notes 1297: guidelines for evaluating and expressing the uncertainty of NIST measurement results". 1994 Edition. NIST. USA.

## **EVALUACIÓN**

### **FORMAS DE EVALUACIÓN**

- Dos evaluaciones parciales, pudiendo recuperarse una de ellas al final del cuatrimestre.
- Realización de todas las experiencias de laboratorio. La evaluación considerará el trabajo en el laboratorio y el cuaderno de laboratorio.

La modalidad de aprobación de la materia es exclusivamente por Promoción.

### **PROMOCIÓN**

Se requiere:.

- 1- Realizar y aprobar la totalidad de las experiencias de laboratorio. Se evaluará el desempeño individual en el laboratorio así como el cuaderno de laboratorio también personal.
- 2- Aprobar las dos evaluaciones parciales, pudiendo recuperarse solo una de ellas al final del cuatrimestre.



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



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

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

<b>PROGRAMA DE ASIGNATURA</b>	
<b>ASIGNATURA:</b> Física Experimental III	<b>AÑO:</b> 2024
<b>CARACTER:</b> Obligatoria	<b>UBICACIÓN EN LA CARRERA:</b> 3° año 1° cuatrimestre
<b>CARRERA:</b> Licenciatura en Astronomía, Licenciatura en Física	
<b>REGIMEN:</b> Cuatrimestral	<b>CARGA HORARIA:</b> 75 horas

### **FUNDAMENTACIÓN Y OBJETIVOS**

Siendo la física una ciencia netamente fáctica, resulta esencial que los/as estudiantes aprendan a observar la naturaleza a través de experimentos. Es importante, además, que comprendan que los modelos físicos se basan en suposiciones, las cuales, en algunas ocasiones, son imposibles de lograr experimentalmente. En este sentido, las asignaturas Física Experimental constituyen el espacio destinado específicamente a la formación experimental de los/as estudiantes, debiendo mantener necesariamente estas asignaturas un hilo de continuidad entre ellas en lo referente a objetivos generales.

En los cursos de Física Experimental los/as estudiantes incorporarán conocimientos que lo formarán para un adecuado desempeño en un laboratorio de investigación. Esta formación incluye todos los aspectos relevantes de las distintas etapas que comprende una actividad de investigación en ciencia experimental, entre ellos, la planificación del experimento, la familiarización con el instrumental de medición y con las técnicas experimentales, el desarrollo de estrategias de medición y de habilidades experimentales, el procesamiento de los datos experimentales y el análisis, la interpretación y la comunicación de los resultados obtenidos. Con el fin de lograr esta meta, se desprende la necesidad ineludible de priorizar el tiempo disponible para que los/as estudiantes puedan llevar a cabo una correcta ejecución de cada uno de los trabajos experimentales propuestos, abarcando todas las etapas, desde una precisa planificación de los mismos hasta una clara y rigurosa comunicación de los resultados. Esto impone un cronograma de actividades que privilegie el tiempo destinado a la ejecución de cada práctica de laboratorio frente a la cantidad de prácticas. En sintonía con este requisito, los objetivos específicos de cada trabajo de laboratorio deben ser limitados en número, claros y precisos.

En el presente curso se desarrollarán trabajos de laboratorio en el área de la electricidad y el magnetismo, que requerirán de la aplicación de los conceptos teóricos adquiridos en la asignatura Física General III y de los fundamentos sobre análisis de datos experimentales y expresión de incertidumbres de medición adquiridos en las asignaturas Física Experimental I y II. Estas prácticas involucrarán técnicas de medición de diferentes magnitudes eléctricas y magnéticas que permitirán a los/as estudiantes familiarizarse con el uso de instrumental específico a lo largo del curso.

### **CONTENIDO**

#### **Clases teóricas**

Las clases teóricas cubrirán los siguientes aspectos:

Normas de seguridad en Laboratorio. Medidas de seguridad y riesgos específicos en experimentos típicos que se realizan en el curso de Física Experimental III.

Conceptos teóricos nuevos, técnicas experimentales, metodologías de medición y análisis de datos involucrados en los experimentos de las prácticas de laboratorio a realizar.

Pautas sobre el manejo del instrumental a utilizar durante las prácticas de laboratorio.

Informes de laboratorio. Pautas para elaborar un informe de laboratorio.

Seminarios sobre aspectos históricos y actuales de los conceptos físicos desarrollados en la

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

materia y/o sobre aplicaciones relevantes de electricidad y magnetismo en la tecnología u otras disciplinas.

### Clases de laboratorio

Los trabajos de laboratorio comprenderán los siguientes temas y actividades:

Medición de resistencias. Medición de resistividad. Uso de Ohmímetro.

Medición de resistencias. Uso de amperímetro y voltímetro.

Respuesta transitoria en circuitos RC y RL. Medición de tiempos característicos. Uso de osciloscopio y generador de ondas.

Circuitos RLC. Medición de frecuencia de resonancia.

Campo magnético generado por corrientes. Medición del campo magnético longitudinal generado por bobinas de Helmholtz. Uso de sensores de campo magnético de efecto Hall.

Diodo y puente rectificador. Medición de la curva de funcionamiento de un diodo.

## BIBLIOGRAFÍA

### BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- Fenómenos Eléctricos y Magnéticos. R. Bürgesser, G. Farrher, E. Anuardo, M. Chesta. Trabajos de Física, Serie C 8/2015 (FAMAF-UNC, 2015).

- Experimentos de Física de bajo costo, usando TIC's. S. Gil (UNSAM, 2016).

- Cómo se Escribe un Informe de Laboratorio, E. Martínez (Eudeba, 2004).

- Manuales de instrumental científico (disponibles en el Aula Virtual de la asignatura).

- Física para Ciencias e Ingeniería. R.A. Serway y J.W. Jewett Jr. (Cengage Learning, 2018, o ediciones previas).

- Análisis de Datos e Incertidumbres en Física Experimental, S. Pérez, C. Schurrer y G. Stutz, Trabajos de Física, Serie C 4/11, 3ra. edición (FAMAF-UNC, 2015).

- Análisis de Datos e Incertidumbres en Física Experimental Parte II, S. Pérez, C. Schurrer y G. Stutz, Trabajos de Física, Serie C 9/15 (FAMAF-UNC, 2015).

## EVALUACIÓN

### FORMAS DE EVALUACIÓN

La evaluación considerará el desempeño de los estudiantes durante la ejecución de cada uno de los prácticos de laboratorio, el cuaderno de laboratorio y el informe de laboratorio, evaluando particularmente la aptitud de trabajo en forma individual e independiente.

Conforme al plan de estudios vigente (Res. HCS 341/2008), el curso debe ser aprobado exclusivamente por promoción. Los requisitos a cumplir para la aprobación son los siguientes:

- Asistencia al 80% de las clases.

- Realización y aprobación de todos los trabajos prácticos de laboratorio.



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



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

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

PROGRAMA DE ASIGNATURA	
<b>ASIGNATURA:</b> Física Experimental V	<b>AÑO:</b> 2024
<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/as 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/as estudiantes se introduzcan en técnicas que son usadas para la investigación científica, y a su vez aprendan nuevos conceptos de física.

Los/as 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/as estudiantes 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/as estudiantes:

- 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.
- Interactuar con grupos de investigación y realizar experiencias que implique la utilización de equipamiento de investigación.
- Aprendan a redactar informes de laboratorio con la estructura de trabajos científicos.

### CONTENIDO

#### Experimento 1: 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 K y K 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

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

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.

### **Experimento 2: Franck y Hertz**

Registrar la corriente de placa en función de la tensión de aceleración del haz de electrones para ambas lámparas (Ne, Hg), 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.

### **Experimento 3: Haz Filiforme**

Se busca determinar la Determinación de la carga específica del electrón.

- Estudio de la desviación de los electrones dentro de un campo magnético en una órbita circular.

- Determinación del campo magnético B en función del potencial de aceleración U de los electrones a un radio constante r.

### **Experimento 4: Velocidad de la Luz**

En este Experimento se busca determinar la velocidad de la luz por métodos de modulación electrónica y determinar algunos índices de refracción utilizando la misma técnica.

### **Experimento 5: Caos**

En este experimento, se analiza como sistemas muy simples pueden exhibir un comportamiento complejo bajo ciertas condiciones. Se observa cómo un cambio arbitrariamente pequeño en la entrada puede cambiar drásticamente la conducta a largo plazo de un sistema dinámico.

### **Experimento 6: 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.

### **Experimento 7: Millikan**

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



EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

**Experimento 8: Efecto hall**

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

**Experimento 9: 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.

**Experimento 10: Microondas**

Se pretende realizar el estudio de fenómenos ópticos utilizando ondas de frecuencia de microondas. Estos experimentos abarcan desde investigaciones cuantitativas de reflexión y refracción hasta modelos de microondas de los Interferómetros de Michelson y Fabry- Perot

**Experimento 11: Radiación Térmica**

En este practico se busca Introducir experimentalmente el concepto de radiación térmica, comprobar la Ley de Stefan-Boltzmann para altas temperaturas y verificar la ley del cuadrado inverso para la radiación térmica.

**Prácticos Especiales**

Se realizan experiencias provistas por los docentes a desarrollarse utilizando equipamiento de investigación en el contexto de un grupo experimental de la facultad. Se pretende dar una primera aproximación al trabajo de investigación experimental, familiarizándose con equipamiento sofisticado e interactuando con los equipos de investigación experimental.

**BIBLIOGRAFÍA****BIBLIOGRAFÍA BÁSICA**

- 1.- Solid State Physics. Neil W. Ashcroft and N. David Mermim. CBS Publishing Asia Ltd (1987).
- 2.- Introduction to Solid State Physics. Charles Kittel. Eight Edition. John Wiley& Sons, Inc.
- 3.- Atoms, Molecules and Photons. An itroduction to atomic, molecular, and quantum physics. Wolfgang Demtröder. Springer-Verlag Berlin Helidelberg (2006).
- 4.- Modern Physics. An introductory Text. Jeremy I. Pfeffer and Shlomo Nir. Imperial College Press, London (2000).
- 5.- Physics Laboratory Manual. David H. Loyd. Third Edition. Thomson Brooks/Cole (2008).
- 6.- Experiments in Modern Physics. A.C. Melissinos and J. Napolitan. Academic Press (2003).
- 7.- Manuales Pasco
- 8.- Manuales Leybold 9.- Manual de LabView

**BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA**

- Hanne G.F. Am J. Phys 56(8) 1988
- Rapior G., Sengstock K. and Baev V. American Journal of Physics 74, 423 (2006).
- Thomson J.J., Philos. Mag. 44, 293 (1897)
- Davis E. A. Philosophical Magazine Letters, 87:5, 293-301 (2007).
- Fleming et Al Phys Rev, D V53 (11), (1996)
- Rollins R. W. and Hunt E. R., Phys Rev. Letters V49 (1982)

**EVALUACIÓN****FORMAS DE EVALUACIÓN****METODOLOGÍA DE TRABAJO**

Las clases de laboratorio consistirán en implementar cada uno de los experimentos propuestos y

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

llevarlos a cabo cumpliendo todas las exigencias. Los/as estudiantes trabajarán en grupos de dos (excepcionalmente, solo en caso de necesidad, tres estudiantes por mesa). La conformación de los grupos variará todos los prácticos para generar diferentes interacciones a la hora de trabajar en equipo. Esta rotación será generada por los/as docentes y puesta a disposición en el aula virtual al igual que la secuencia de prácticos a desarrollar.

Cada grupo deberá realizar 9 experimentos propuestos (que serán determinados el primer día de clases), más un práctico denominado "práctico especial" que desarrollarán en el ámbito de un laboratorio de investigación experimental de la Facultad. Deberán presentar el correspondiente informe de cada uno, redactado en forma de comunicación científica, con un adecuado tratamiento estadístico de los datos, siguiendo las pautas indicadas por los docentes.

### EVALUACIÓN

Los/as estudiantes serán evaluados/as a través de los informes de laboratorio, que serán grupales y deberán ser entregados para su corrección al ingresar al practico siguiente.

Los informes serán evaluados con nota (escala numérica 1 a 10) y solo se admitirá una instancia de corrección.

Al finalizar el cursado habrá un coloquio de promoción.

### PROMOCIÓN

1. Cumplir un mínimo de 80% de asistencia a clases teóricas, prácticas, o de laboratorio.
2. Aprobar todos los Trabajos Prácticos o de Laboratorio con una nota no menor a 6 (seis).
3. Aprobar un coloquio.



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



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

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

PROGRAMA DE ASIGNATURA	
<b>ASIGNATURA:</b> Física General I	<b>AÑO:</b> 2024
<b>CARACTER:</b> Obligatoria	<b>UBICACIÓN EN LA CARRERA:</b> 1° año 2° cuatrimestre / Redictado: 1° cuatrimestre
<b>CARRERA:</b> Profesorado en Física	
<b>REGIMEN:</b> Cuatrimestral	<b>CARGA HORARIA:</b> 195 horas

<b>ASIGNATURA:</b> Física General I	<b>AÑO:</b> 2024
<b>CARACTER:</b> Obligatoria	<b>UBICACIÓN EN LA CARRERA:</b> 1° año 2° cuatrimestre / Redictado: 1° cuatrimestre
<b>CARRERA:</b> Licenciatura en Astronomía, Licenciatura en Física	
<b>REGIMEN:</b> Cuatrimestral	<b>CARGA HORARIA:</b> 120 horas

<b>ASIGNATURA:</b> Física General	<b>AÑO:</b> 2024
<b>CARACTER:</b> Obligatoria	<b>UBICACIÓN EN LA CARRERA:</b> 1° año 2° cuatrimestre / Redictado: 1° cuatrimestre
<b>CARRERA:</b> Licenciatura en Matemática	
<b>REGIMEN:</b> Cuatrimestral	<b>CARGA HORARIA:</b> 120 horas

#### FUNDAMENTACIÓN Y OBJETIVOS

El conocimiento de la dinámica clásica es esencial para el progreso del/de la estudiante en su carrera científica. Se espera que el/la estudiante al finalizar el curso esté capacitado para:

- Relacionar los movimientos con sus causas generadoras sobre la base de las ecuaciones fundamentales de la Mecánica o Leyes de Newton, analizando tipos particulares de fuerzas: elásticas, gravitatorias, de rozamiento, etc.
- Comprender y utilizar los conceptos de momento lineal y angular, energía y trabajo, con un entendimiento cabal de los teoremas de conservación y de sus hipótesis de validez.
- Aplicar los conceptos mencionados a sistemas de puntos materiales, incluyendo las propiedades del movimiento del centro de masa.
- Aplicar estos conceptos y los de la cinemática y dinámica del punto material al estudio del cuerpo rígido, analizando los casos de cuerpos con simetría axial (en movimientos de rotación pura y rototraslación).

#### CONTENIDO

##### 1- Leyes de Newton.

Consideraciones generales. Noción de fuerza. La fuerza como magnitud vectorial. Composición de fuerzas. Primera Ley de Newton. Sistemas inerciales. Segunda Ley de Newton. Masa de un cuerpo. Concepto de masa puntual. Ecuación de movimiento para una masa puntual. Tercera ley de Newton. Ejemplos: Fuerza nula. Fuerza constante. Peso de un cuerpo. Caída libre de los cuerpos y tiro en el vacío. Energías cinética, potencial y total del movimiento en caída libre. Concepto de constante del movimiento.

##### 2- Ejemplos de las leyes de Newton.

Tensiones en hilos y fuerzas de contacto. Ejemplos. El Plano inclinado.

Movimiento circular y fuerza centrípeta.

Fuerzas de rozamiento estático y dinámico. Coeficientes de rozamiento. Fuerza límite de rozamiento estático. Ejemplos.

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

### 3- Gravitación.

Ley de Gravitación Universal. Masa inercial y gravitatoria. Tiro vertical a gran altura. Velocidad en función de la distancia al centro de la Tierra. Velocidad de escape. Satélite en órbita circular. Energías cinética, potencial y total. Variación del peso de los cuerpos con la altura. Leyes de Kepler.

### 4- Movimiento oscilatorio armónico

Ecuación de movimiento. Resolución de la ecuación de movimiento. Frecuencia angular. Período y frecuencia.

Constantes de integración: amplitud y fase inicial. Energía potencial y total para este movimiento. Cuerpo suspendido de un resorte. Ejemplos. Elasticidad. Módulo de Young. Péndulo ideal. Ecuación de movimiento para pequeñas amplitudes. Su solución. Función de movimiento de un péndulo ideal. Frecuencia angular. Período de oscilación. Energías potencial y total.

### 5- Momento Lineal

Interacción entre dos masas puntuales. Sistema aislado. Momento lineal de una partícula y de un sistema de partículas. Fuerzas interiores y exteriores al sistema. Teorema de conservación del momento lineal. Centro de masa. Vectores posición, velocidad y aceleración del centro de masa. Variación del momento lineal del sistema por acción de fuerzas exteriores.

### 6- Momento angular

Producto vectorial. Propiedades. Vector velocidad angular. Momento angular de una masa puntual. Torque o momento de una fuerza. Par de fuerzas. Momento angular de un par de masas puntuales en interacción. Fuerza central. Teorema de las áreas. Momento angular de un sistema de partículas. Variación del momento angular de un sistema de partículas por acción de torques externos.

### 7- Trabajo y Energía

Integrales de línea. Trabajo de una fuerza. Teorema del trabajo y la energía. Potencia. Campo de fuerzas. Algunos ejemplos. Campos conservativos: campo uniforme, gravitatorio y elástico. Trabajo de las fuerzas conservativas. Energía potencial. Fuerza derivada de un potencial. Trabajo de fuerzas no conservativas. Análisis cualitativo del movimiento de una partícula en un campo conservativo: caso unidimensional. Pozos y barreras de potencial. Puntos de equilibrio estable e inestable. Puntos de retorno. Movimiento finito e infinito.

### 8- Colisiones

Choque entre dos masas puntuales: caso unidimensional. Choque elástico, plástico y explosivo. Choque en dos y tres dimensiones. Ejemplos.

### 9- Cinemática del Cuerpo Rígido

Centro de masa del cuerpo rígido. Movimientos de traslación, rotación y rototraslación. Velocidad de los puntos del cuerpo rígido. Eje instantáneo de rotación pura. Aceleración de los puntos del cuerpo rígido. Rodadura.

### 10- Dinámica del Cuerpo Rígido

Momentos lineal y angular del cuerpo rígido. Momento angular intrínseco y orbital. Ecuaciones de movimiento del cuerpo rígido. Momento de inercia. Energía cinética rotacional. Ejes principales de inercia. Relación entre el momento angular y la velocidad angular del cuerpo rígido. Cálculo de algunos momentos de inercia. Teorema de Steiner. Ejemplos: movimiento del cuerpo rígido bajo la acción de su propio peso, péndulo físico, etc. Trabajo y energía de un cuerpo rígido. Energía Potencial. Ejemplos. Giróscopo y trompo simétrico. Precesión y nutación. Resolución de problemas de cinemática y dinámica de cuerpo rígido.

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

### **BIBLIOGRAFÍA BÁSICA**

"Mecánica Elemental", J. G. Roederer (2a ed. 2a reimp. - Eudeba, 2008).

"Introducción al Estudio de la Mecánica, Materia y Ondas", U. Ingard y W.L. Kraushaar (Reverté, 1966).

"Physics for Scientists and Engineers", R.A. Serway and J.W. Jewett, (Volume 1, Seventh Edition - Brooks/Cole, 2008)

"Fundamentals of Physics", D. Halliday, R. Resnick and J. Walker, (John Wiley and Sons , 2004)

### **BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA**

"Física", M. Alonso y E. J. Finn (Fondo Ed. Interamericano, 1970).

"The Feynman Lectures on Physics, Vol. I", R.P. Feynman, R. Leighton y M. Sands (Addison Wesley, 1965).

## **EVALUACIÓN**

### **FORMAS DE EVALUACIÓN**

Habrán dos parciales a lo largo del cuatrimestre. En caso de no aprobar uno de estos parciales se podrá rendir el recuperatorio correspondiente. Los parciales consistirán en la resolución de dos o tres problemas con grado de dificultad similar al de los problemas de las guías.

Para quedar regular en la materia, el/la estudiante deberá aprobar los dos parciales (o un parcial y un recuperatorio).

El examen final consistirá en la resolución escrita de problemas con un grado de dificultad similar a los de las guías de trabajos prácticos.

Los/as estudiantes que cursen la parte experimental deberán rendir un examen de laboratorio.

Los/as estudiantes que tomen laboratorio deberán elaborar los correspondientes informes.

### **REGULARIDAD**

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



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



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

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

PROGRAMA DE ASIGNATURA	
<b>ASIGNATURA:</b> Física General II	<b>AÑO:</b> 2024
<b>CARACTER:</b> Obligatoria	<b>UBICACIÓN EN LA CARRERA:</b> 2° año 1° cuatrimestre
<b>CARRERA:</b> Licenciatura en Astronomía, Licenciatura en Física, Profesorado en Física	
<b>REGIMEN:</b> Cuatrimestral	<b>CARGA HORARIA:</b> 120 horas (Lic. en Astronomía y Lic. en Física) / 180 horas (Prof. en Física)

### FUNDAMENTACIÓN Y OBJETIVOS

El objetivo de esta materia es que el/la estudiante se familiarice con los conceptos básicos y las leyes de la transferencia de calor entre los cuerpos, las características y propiedades de los cuerpos y sustancias al cambiar las variables termodinámicas (Temperatura, Volumen, Presión) incluyendo los cambios de fase, las máquinas térmicas y la mecánica de los fluidos.

Los/as estudiantes podrán 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.

El estudio de la mecánica de fluidos implica un avance importante en el 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/de la estudiante en su carrera científica.

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

### CONTENIDO

#### Unidad 1. Dilatación, Termometría y Gas Ideal

Dilatación de sólidos, líquidos y gases. Ley de Boyle. Ley de Gay-Lussac. Termómetros y Escalas de temperaturas. Gas ideal. Ley de Dalton.

#### Unidad 2. Calorimetría

Calor como forma de energía. Medida de cantidad de calor. Calorímetros. Calor específico de sólidos y líquidos. Ley de Dulong-Petit. Calor específico de los gases. Calores latentes.

#### Unidad 3. Transferencia de calor

Transferencia de calor por conducción. Flujos de calor dependientes del tiempo. Ecuación de difusión. Transferencia de calor por convección. Enfriamiento de un cuerpo por convección no forzada. Distribución de temperatura de una barra delgada en estado estacionario. Transferencia de calor por radiación.

#### Unidad 4. Teoría cinética de los gases

Hipótesis. Relación de la energía cinética de las moléculas con P y T. Salida de gas por un orificio. Haces moleculares. Función distribución de Maxwell-Boltzman. Velocidad media y velocidad cuadrática media. Calor específico. Grados de libertad. Camino libre medio. Conducción de calor en un gas.

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

**Unidad 5. Primera Ley de la Termodinámica**

Equivalente mecánico del calor. Estados termodinámicos. Transformaciones. Primera ley de la termodinámica. Energía como función de estado. Transformaciones de un gas ideal: Isotérmicas, isobáricas, adiabáticas. Compresibilidad de un gas.

**Unidad 6. Máquinas térmicas. Segunda Ley de la Termodinámica. Entropía**

Ciclo de Carnot. Máquina frigorífica. Enunciados de la segunda ley de la termodinámica. Rendimiento de máquinas térmicas de Carnot reversibles. Transformaciones reversibles e irreversibles. Escala de temperatura termodinámica. Ciclo reversible arbitrario. Procesos irreversibles.  $dS$  y  $S$ . Enunciado de la segunda ley con la entropía. Entropía de un gas ideal. Segunda ley para sistemas compuestos. Segunda ley para transformaciones reversibles. Segunda ley para transformaciones irreversibles. Ley de incremento de la entropía. Cálculo de cambio de entropía en algunas transformaciones.

**Unidad 7. Gases reales. Transformaciones de fase**

Fuerzas intermoleculares. Comportamiento de un gas real. Gas de Van der Waals. Transformación de fase. Condensación-Evaporación. Temperatura de ebullición. Ecuación de Clausius-Clapeyron. Coexistencia agua-vapor. Humedad relativa. Punto de rocío. Coexistencia hielo-vapor. Coexistencia agua-hielo. Punto triple del agua. Enfriamiento por evaporación.

**Unidad 8. Mecánica de los Fluidos**

Hidrostática. Densidad. Presión. Principio Pascal y Arquímedes. Prensa hidráulica. Tensión superficial. Capilaridad. Hidrodinámica. Ecuación de continuidad. Caudal. Ecuación de Bernoulli. Viscosidad. Ley de Poiseuille. Ley de Stokes.

**BIBLIOGRAFÍA****BIBLIOGRAFÍA BÁSICA**

U. Ingard y W. L. Kraushaar, Introducción al Estudio de la Mecánica, Materia y Ondas (Reverté, Barcelona, España, 1966).

T. Isnardi y J. Collo. Calor (Escuela Naval Militar, Río Santiago, Argentina, 1938).

F. Sears y M. Zemansky Volumen 1 (Addison Wesley, Reading, EEUU, 1964).

**BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA**

D. Halliday, R. Resnick y J. Walker, Fundamentals of Physics (Wiley, 2021)

R.A. Serway y J.W. Jewett, Physics for Scientists and Engineers (Cengage Learning Editores, Santa Fe, México, 2008).

R.P Feynman, R. Leighton y M. Sands , The Feynman Lectures on Physics, Vol. I (Addison Wesley, 1964).

**EVALUACIÓN****FORMAS DE EVALUACIÓN**

Se tomarán 2 parciales durante el cursado de la materia y sus correspondientes recuperatorios. Para todos los/las estudiantes.

Los/as estudiantes del Profesorado en Física deben realizar los laboratorios correspondientes.

Examen final: escrito, que podrá continuar con un examen oral según decidan en cada caso los miembros del tribunal. Los/as estudiantes del Profesorado en Física deberán rendir los laboratorios que no hayan aprobado durante el cursado.



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



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

---

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

### **REGULARIDAD**

Para los/as estudiantes de las Licenciatura en Física y Astronomía: aprobar las dos evaluaciones parciales o sus correspondientes recuperatorios.

Para los estudiantes del Profesorado en Física: Aprobar las dos evaluaciones parciales o sus correspondientes recuperatorios. Aprobar el 60% de los informes de Laboratorios correspondientes.

### **PROMOCIÓN**

No hay régimen de promoción



EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

PROGRAMA DE ASIGNATURA	
<b>ASIGNATURA:</b> Física General IV	<b>AÑO:</b> 2024
<b>CARACTER:</b> Obligatoria	<b>UBICACIÓN EN LA CARRERA:</b> 3° año 1° cuatrimestre
<b>CARRERA:</b> Licenciatura en Física	
<b>REGIMEN:</b> Cuatrimestral	<b>CARGA HORARIA:</b> 120 horas

<b>ASIGNATURA:</b> Física General IV	<b>AÑO:</b> 2024
<b>CARACTER:</b> Obligatoria	<b>UBICACIÓN EN LA CARRERA:</b> 3° año 1° cuatrimestre
<b>CARRERA:</b> Profesorado en Física	
<b>REGIMEN:</b> Cuatrimestral	<b>CARGA HORARIA:</b> 195 horas

#### FUNDAMENTACIÓN Y OBJETIVOS

Esta materia integra el grupo básico de las Físicas Generales y centra su temática en los fundamentos de la física de ondas, los fenómenos de la Óptica y presenta una descripción elemental de los orígenes de la Física Moderna.

Los contenidos se presentan desde un punto de vista fenomenológico y la aproximación matemática a los mismos es constructiva.

Objetivos:

1. Proporcionar al estudiante el panorama general de la Óptica geométrica y física, desarrollando la destreza básica en la resolución de problemas y situaciones de interés práctico.
2. Presentar las motivaciones subyacentes que generaron las ideas de la Física Moderna.

#### CONTENIDO

##### Unidad 1. Ondas

Ondas mecánicas en una dimensión. Ondas armónicas. Frecuencia y longitud de onda. Fase y velocidad de fase. Ecuación de ondas unidimensional. Representación Compleja. Principio de superposición. Superposición de ondas de igual frecuencia. Coherencia. Ondas estacionarias. Ondas planas. Ecuación de onda tridimensional. Ondas esféricas y cilíndricas.

##### Unidad 2. Propagación de la Luz

Ecuaciones de Maxwell. Ondas electromagnéticas. Onda electromagnética plana.

El espectro electromagnético. Vector de Poynting. Irradiancia. Presión de radiación. Propagación en medios dieléctricos.

Índice de refracción. Principio de Huygens. Concepto de rayo.

Ley de Reflexión. Refracción y Ley de Snell. Reflexión total interna. Aplicaciones.

Principio de Fermat. Relaciones de Stokes Transmitancia y reflectancia.

##### Unidad 3. Óptica Geométrica

Espejos Planos. Espejos Esféricos cóncavos. Espejos Esféricos convexos. Métodos gráficos. Refracción en superficies esféricas. Refracción en superficies planas.

Lentes delgadas y fórmula del constructor. Lentes positivas y negativas.

Focos, plano focales y convención de signos.

Potencia de una lente, dioptría. Trazado de rayos. Formación de imágenes. Magnificación transversal. Objetos virtuales. Aberraciones. Combinación de lentes delgadas. Diafragmas.

Cámara fotográfica. Número  $f/\#$ . Instrumentos ópticos. Lupa. Microscopio. Telescopio. Prisma refractor. Ángulo de desviación mínimo.

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

**Unidad 4. Polarización**

Polarización lineal, circular y elíptica. Luz Natural. Dicroísmo. Ley de Malus. Polarización por reflexión. Polarización por doble refracción: Birrefringencia. Polarización por dispersión. Retardadores.

**Unidad 5. Interferencia**

Superposición de ondas vectoriales. Condición de interferencia. Interferencia por división del frente de onda. Experimento de Young. Doble espejo de Fresnel. Biprisma de Fresnel. Espejo de Lloyd. Interferencia por división de amplitud. Franjas de igual inclinación. Franjas de Haidinger. Franjas de igual espesor. Franjas de Fizeau. Anillos de Newton. Interferómetro de Michelson.

**Unidad 6. Difracción**

Principio de Huygens-Fresnel. Difracción de Fraunhofer. Arreglo lineal de osciladores coherentes. Densidad lineal de fuentes puntuales. Rendija simple. Rendija doble. Rendijas múltiples. Red de difracción. Poder de resolución cromático. Abertura rectangular. Abertura circular. Poder de resolución espacial.

**Unidad 7. Física Moderna**

Radiación de cuerpo negro. Ley de Rayleigh-Jeans. Ley de Planck. Efecto fotoeléctrico. El fotón de Einstein. Espectros de líneas atómicas. Fórmula de Balmer. Modelo atómico de Bohr. Generación y espectro de rayos X. Efecto Compton. Dualidad partícula-onda. Ondas de materia. Difracción de partículas. Principio de incerteza.

**BIBLIOGRAFÍA****BIBLIOGRAFÍA BÁSICA**

Eugene Hecht, Optics, Pearson Education Inc.; 5th edition (2017)  
Sears, Zemanky, Young, Freedman, Física Universitaria, Vol 2, Pearson Educ.; 12va ed. (2009)  
Krane, Kenneth, Modern Physics, 3ª ed., John Wiley & Sons, Inc. (2012)

**BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA**

Eugene Hecht, Óptica, Fondo Educativo Interamericano (1977).  
Eugene Hecht, Óptica, Teoría y Problemas de Óptica, McGraw-Hill (1976).  
Francis A. Jenkins y Harvey E. White, Fundamentos de Óptica, Aguilar (1964).  
Robert D. Guenther, Modern Optics, Wiley (1990).  
Frank S. Crawford, Ondas, Berkeley Physics Course vol 3, Reverté (1971).  
James William Rohlif, Modern Physics from  $\alpha$  to  $Z_0$ , John Wiley & Sons, Inc. (1994).

**EVALUACIÓN****FORMAS DE EVALUACIÓN**

La materia cuenta con régimen de promoción con la aprobación de 3 (tres) evaluaciones parciales escritas. En el caso de los/as estudiantes del profesorado deberán aprobar además los trabajos de Laboratorio

**REGULARIDAD**

Asistencia al 70 % de las clases teóricas.  
Asistencia al 70 % de las clases prácticas.  
Aprobar 2 (dos) evaluaciones parciales, pudiendo el/la estudiante recuperar uno de ellos.

Condición adicional para estudiantes del Profesorado en Física: aprobar el 60 % de los trabajos de Laboratorio.

**PROMOCIÓN**

Asistencia al 80 % de las clases teóricas.  
Asistencia al 80 % de las clases prácticas



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



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

---

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

Aprobar 3 (tres) evaluaciones parciales con una nota no menor a 6 (seis), y obteniendo un promedio no menor a 7 (siete)

Condición adicional para estudiantes del Profesorado en Física: aprobar todos los trabajos de Laboratorio con una nota no menor a 6 (seis)



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



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

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

PROGRAMA DE ASIGNATURA	
<b>ASIGNATURA:</b> Física II	<b>AÑO:</b> 2024
<b>CARACTER:</b> Obligatoria	<b>UBICACIÓN EN LA CARRERA:</b> 2° año 1° cuatrimestre
<b>CARRERA:</b> Licenciatura en Matemática Aplicada	
<b>REGIMEN:</b> Cuatrimestral	<b>CARGA HORARIA:</b> 120 Horas.

### FUNDAMENTACIÓN Y OBJETIVOS

La materia está orientada a proveer el conocimiento básico de fenómenos eléctricos y magnéticos, culminando con el concepto de onda electromagnética. Se da un enfoque conceptual y fenomenológico, a la vez que se proveen las herramientas básicas de cálculo vectorial que permitan el planteo de situaciones físicas elementales.

### CONTENIDO

#### 1. Carga eléctrica y campo eléctrico

Carga eléctrica. Ley de Coulomb. Campo eléctrico. Ejemplos de cálculo: carga puntual y dipolo eléctrico. Carga en movimiento en un campo eléctrico. Concepto de flujo de un campo vectorial e integral de superficie. Ley de Gauss. Aplicación al cálculo del campo de una carga puntual. Esfera uniformemente cargada. Conductores. El campo eléctrico en la cercanía de un conductor.

#### 2. Potencial eléctrico

Potencial eléctrico de una carga puntual. Derivación del campo a partir del potencial. Potencial de una distribución de carga. Potencial de un hilo de carga infinito y disco cargado uniformemente. Divergencia de un campo vectorial. Teorema de Gauss.

#### 3. Energía electrostática

Energía potencial eléctrica. Capacidad y condensadores. Energía almacenada en un campo eléctrico. Densidad de energía eléctrica. Materiales dieléctricos en condensadores. Vectores desplazamiento y polarización. Energía almacenada en un condensador.

#### 4. Corriente eléctrica

Corriente y densidad de corriente. Corriente estacionaria y conservación de la carga. Conductividad eléctrica y resistencia. Ley de Ohm. Fuerza electromotriz.

#### 5. Campo magnético

Definición del campo magnético. Unidades de medición. Ley de Ampere: campo magnético asociado con una corriente lineal. Campo de un solenoide. Fuerza de Lorentz. Inducción electromagnética. Ley de Faraday. Flujo del campo magnético y fuerza electromotriz inducida. Inductancia.

#### 6. Energía magnética

Energía almacenada en un campo magnético. Densidad de energía magnética. Materiales magnéticos. Magnetización. Vectores densidad de flujo magnético, intensidad de campo magnético y magnetización.

#### 7. Resistencia, condensador e inductancia como elementos circuitales

Comportamiento de los elementos en corriente continua (CC). Disipación térmica en una resistencia. Elementos ideales y reales. Resistencias en serie y en paralelo. Condensadores en serie y paralelo. Inductancias en serie y paralelo.

#### 8. Circuitos eléctricos básicos

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

Leyes de Kirchhoff. Circuitos RC y RL: transitorios. Circuitos LC y RLC: oscilaciones. Transferencia de energía eléctrica a magnética y vice versa.

### 9. Corriente alterna

Comportamiento de R, C y L en corriente alterna (CA). Impedancia, reactancia, admitancia, conductancia y susceptancia. Circuito RLC en CA. Resonancia.

### 10. Electromagnetismo

Ecuaciones de Maxwell. Corriente de desplazamiento. Ondas electromagnéticas. Vector de Poynting.

## BIBLIOGRAFÍA

### BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- D. Halliday, R. Resnick y J. Walker, Fundamentals of Physics, Wiley & Sons (2011).
- R. Resnick, D. Halliday y K. S. Krane, Física (vol. 2), Grupo Editorial Patria (2007).
- D. Halliday y R. Resnick, Física (parte 2), Compañía Editorial Continental (1984).
- R. Feynman, R. B. Leighton y M. Sands, Lectures on Physics: The Electromagnetic Field, Addison-Wesley (1964).

### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- R. A. Serway y J. W. Jewett, Física para Ciencias e Ingeniería, vol. II, 10a edición, Cengage (2019).
- R. A. Sears, M. Zemansky, H. D. Young y R. A. Freeman, Física Universitaria vol. 2, Pearson Education, 12a edición (2009).
- M. Alonso y E. J. Finn, Física vol II: Campos y Ondas, Addison-Wesley (1987).

## EVALUACIÓN

### FORMAS DE EVALUACIÓN

Los/as estudiantes serán evaluados mediante exámenes parciales durante el cursado (dos parciales y un recuperatorio). La aprobación de la materia será mediada por un examen final escrito.

### REGULARIDAD

La regularidad se define aprobando dos exámenes parciales o sus correspondientes recuperatorios.

### PROMOCIÓN

La materia no tiene promoción.

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

<b>PROGRAMA DE ASIGNATURA</b>	
<b>ASIGNATURA:</b> Física Moderna	<b>AÑO:</b> 2024
<b>CARACTER:</b> Obligatoria	<b>UBICACIÓN EN LA CARRERA:</b> 4° año 1° cuatrimestre
<b>CARRERA:</b> Profesorado en Física	
<b>REGIMEN:</b> Cuatrimestral	<b>CARGA HORARIA:</b> 135 horas

### **FUNDAMENTACIÓN Y OBJETIVOS**

A fines del siglo XIX y principios del siglo XX se produjeron importantes descubrimientos y se formularon teorías innovadoras en la Física: relatividad y teoría cuántica. Estos descubrimientos y la reformulación de las leyes fundamentales con que describimos la naturaleza han tenido un fuerte impacto tanto en la concepción del mundo como en los aspectos tecnológicos presentes en la vida cotidiana.

Es importante que el/la Profesor/a de Física tome conocimiento de estas ideas y pueda discutir las y valorarlas con vistas a su futura actuación profesional.

Se pretende que el/la asistente al curso alcance los siguientes objetivos:

- Conocer las ideas fundamentales en las nuevas teorías de la Física.
- Reconocer y valorar la evidencia experimental como la justificación última de las teorías científicas en general y físicas en particular.
- Adquirir autonomía para avanzar en el estudio de estas teorías y sus consecuencias.
- Reconocer la influencia de la Física Moderna en la tecnología presente.
- Presentar con claridad esta relación con la tecnología presente.

### **CONTENIDO**

#### **1-Revisión de Electromagnetismo**

Ecuaciones de Maxwell. Ondas electromagnéticas. Energía y momento: vector de Poynting. Radiación electromagnética: emisión y absorción.

#### **2- Propiedades termodinámicas de la radiación electromagnética.**

Radiación térmica. Teoría de intercambios. Emisividad y absorptividad. Ley de Kirchhoff. Ley de Stefan Boltzmann. Espectro de radiación. Ley de Wien. Ley de Rayleigh Jeans. Hipótesis de Planck.

#### **3- Modelos atómicos**

Existencia del electrón. Carga eléctrica: experiencia de Millikan. Efecto fotoeléctrico. Modelo de Thomson para el átomo. Modelo de Rutherford. Núcleo atómico. Líneas espectrales. El espectro del hidrógeno. Modelo de Bohr. Ondas de de Broglie. Experimento de Davisson y Germer.

#### **4- Ecuación de Schrödinger**

Ondas y probabilidad: función de onda. Partícula en una caja. Superposición de ondas. Principio de incerteza de Heisenberg. La ecuación de Schrödinger. Partícula libre.

#### **5- Estructura atómica**

Ecuación de Schrödinger para el átomo de hidrógeno. Cuantización del momento angular. Experimento de Stern y Gerlach. Superposición de estados de espín. El átomo de hidrógeno. El espín del electrón.

#### **6- Átomos con muchos electrones**

Aproximación de campo central. Átomos con muchos electrones. La tabla periódica. El principio de exclusión. Electrones en la capa externa

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

### 7- Estado sólido

Conceptos de Física Estadística. Estadística clásica y cuántica. Distribución de Maxwell Boltzmann. Distribuciones de Fermi-Dirac y Bose-Einstein. Sólidos iónicos. Sólidos covalentes. Teoría de bandas. Electrones en metales. Semiconductores.

### 8- Estructura molecular

La molécula de hidrógeno ionizada. Ligadura covalente. Ligadura iónica. Vibraciones moleculares. Rotaciones moleculares. Espectro de moléculas.

### 9- Partículas elementales

Interacciones. Muones y electrones. Neutrinos. Partículas y antipartículas. Familias de partículas. Leyes de conservación. Decaimiento. Energía en el decaimiento. Quarks. Modelo Estándar.

## BIBLIOGRAFÍA

### BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- Un camino oscilatorio a la Mecánica Cuántica. Horacio M. Pastawski. Libro en elaboración (2020-2023).
- Modern Physics (3rd Edition). Raymond A. Serway, Clement J. Moses, Curt A. Moyer. Cengage Learning (2004).
- Modern Physics, 4th Edition, Kenneth S. Krane, J. Wiley & sons (2019).
- Classical and Modern Physics, vol. 3, K. Ford, Lexington, Mass.: Xerox College, (1972-74).

### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- The Feynman lectures on Physics, Vol. 1 y 3, R. Feynman, R. Leighton y M. Sands- Addison Wesley (1963).
- Modern Physics, R. Serway, C. Moses y C. Moyer, Saunder College (1989).
- Física IA: De las galaxias a los quarks. Arturo López Dávalos, Hernán Asorey y Carola Graziosi. Editorial UNRN (2020).

## EVALUACIÓN

### FORMAS DE EVALUACIÓN

Se realizarán dos evaluaciones parciales con sus correspondientes recuperatorios.

Se prevén tres actividades prácticas en coordinación con las actividades de la asignatura Física Experimental V, de la Licenciatura en Física.

Se solicitará un coloquio para la promoción sin examen.

Se requerirá la búsqueda bibliográfica sobre los temas centrales de la Física Moderna.

### REGULARIDAD

Asistir al 70% de las clases.

Aprobar el 60% de los Trabajos Prácticos asignados.

Aprobar al menos dos evaluaciones parciales o sus correspondientes recuperatorios.

### PROMOCIÓN

Asistir al 80% de las clases.

Aprobar el 100% de los Trabajos Prácticos asignados.

Aprobar dos evaluaciones parciales con una nota no menor a 6 (seis), y obteniendo un promedio no menor a 7 (siete).

Aprobar un coloquio.

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

PROGRAMA DE ASIGNATURA	
<b>ASIGNATURA:</b> Funciones Reales	<b>AÑO:</b> 2024
<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

<b>ASIGNATURA:</b> Funciones Reales	<b>AÑO:</b> 2024
<b>CARACTER:</b> Optativa	<b>UBICACIÓN EN LA CARRERA:</b> 5° año 1° cuatrimestre
<b>CARRERA:</b> Licenciatura en Matemática Aplicada	
<b>REGIMEN:</b> Cuatrimestral	<b>CARGA HORARIA:</b> 120 horas.

#### FUNDAMENTACIÓN Y OBJETIVOS

En esta materia el/la estudiante accede al tratamiento y manejo de estructuras más complejas que están detrás de conceptos manejados hasta ese momento en los cursos de Análisis Real, como continuidad, derivación e integración. La noción de medida de conjuntos, generalizando la noción de longitud o volumen que trae incorporada el/la estudiante en los espacios euclídeos, es fundamental para poder desarrollar una teoría de integración más general y que incluye a la integral de Riemann conocida hasta ese momento. La materia enfatiza un mecanismo fundamental de la matemática que es abstraer y generalizar el contexto donde se enmarca un problema para encontrar soluciones a las preguntas de interés. Además, el aprendizaje de estos contenidos da un marco conceptual para hacer un desarrollo de fundamentos de la teoría de la probabilidad. La materia consiste en una iniciación al estudio de la teoría de la medida, de la integral de Lebesgue y de ciertos espacios de funciones y sus topologías, tanto en  $\mathbb{R}^n$  como en espacios abstractos, con vistas a sus aplicaciones: Probabilidad, Series e Integrales de Fourier, Ecuaciones Diferenciales, etc.

El objetivo es que el/la estudiante maneje con soltura y profundidad las técnicas básicas del análisis, estudiando las demostraciones rigurosas de los teoremas fundamentales del curso y aprendiendo a resolver problemas relacionados, y a realizar y a escribir correctamente sus propias demostraciones.

Metodología de trabajo: Las clases de teoría serán en general expositivas, siguiendo los libros de textos de referencia, y en ella se desarrollarán los contenidos de la asignatura con justificaciones rigurosas. Los ejemplos ayudarán a la comprensión y utilidad de las definiciones y propiedades probadas. Las clases prácticas de problemas consistirán en la resolución de ejercicios. Para las clases prácticas se proporcionará una colección de ejercicios adecuados a los contenidos y nivel de exigencia del curso. Además, los estudiantes tendrán que desarrollar por su parte un trabajo personal de estudio y asimilación de la teoría y de resolución de problemas propuestos.

#### CONTENIDO

##### (1) Conjuntos y medida de Lebesgue

Numerabilidad. Medida exterior. Conjuntos medibles. Medida de Lebesgue. Conjuntos de medida nula. Conjuntos de Cantor. Conjuntos de clase G-delta y de clase F-sigma. Estructura de los conjuntos medibles. Algebras y sigma-álgebras. Conjuntos borelianos. Conjuntos no medibles. Funciones medibles, convergencia. Principios de Littlewood y Teoremas de Egoroff y Lusin.

##### (2) Integral de Lebesgue

Integral de funciones medibles, definiciones y propiedades, relación con la Integral de Riemann. Lema de Fatou, Teoremas de convergencia (monótona, dominada) y sus consecuencias. Espacios



EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

de funciones integrables y sus propiedades básicas. Convergencia en medida. Lema de Vitali. Diferenciación, diferenciación vs integración. Cambio de variables. Derivabilidad de las funciones monótonas. Funciones de variación acotada. Funciones absolutamente continuas.

### (3) Medidas abstractas y construcción de medidas

Medidas e Integración en espacios abstractos. Medidas con signo. Teorema de Radon-Nikodym. Espacios  $L_p$ . Medidas en espacios producto. Teoremas de Fubini y Tonelli. Aplicaciones.

## BIBLIOGRAFÍA

### BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- R. Wheeden and A. Zygmund, Measure and integral, an introduction to Real Analysis. Marcel Dekker, 1977.

### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- N. Fava y F. Zó, Medida e integral de Lebesgue, Instituto argentino de matemática. Red Olímpica, 1996.

- H. L. Royden & P. M. Fitzpatrick, Real Analysis (fourth edition), Prentice Hall, 2010.

- M. Adams and V. Guillemin, Measure Theory and probability, Birkhauser, 1996.

- W. Rudin, Real and Complex Analysis, Mc. GrawHill, 1966

## EVALUACIÓN

### FORMAS DE EVALUACIÓN

Habrán dos evaluaciones parciales más sus correspondientes recuperatorios.

La aprobación de la materia es a través de un examen final, que consistirá de una instancia escrita y una posible instancia oral si el jurado lo requiere.

### REGULARIDAD

Los/as estudiantes deberán aprobar al menos dos evaluaciones parciales o sus correspondientes recuperatorios.

### PROMOCIÓN

No hay promoción.

## CORRELATIVIDADES

Como Optativa de la Licenciatura en Matemática Aplicada:

Para cursar:

Cálculo Vectorial - Aprobada

Probabilidad y Estadística - Regular

Modelos y Simulación - Regular

Para Rendir:

Cálculo Vectorial - Aprobada

Probabilidad y Estadística - Aprobada

Modelos y Simulación - Aprobada

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

PROGRAMA DE ASIGNATURA	
<b>ASIGNATURA:</b> Geometría II	<b>AÑO:</b> 2024
<b>CARACTER:</b> Obligatoria	<b>UBICACIÓN EN LA CARRERA:</b> 3° año 1° cuatrimestre
<b>CARRERA:</b> Profesorado en Matemática	
<b>REGIMEN:</b> Cuatrimestral	<b>CARGA HORARIA:</b> 165 horas

#### FUNDAMENTACIÓN Y OBJETIVOS

- Adquirir una cultura general sobre la Geometría Euclidea en el Plano y en el Espacio.
- Valorar el papel desempeñado por la Geometría Euclidea en el desarrollo de la matemática a lo largo de la historia.
- Adquirir la capacidad de formular y resolver problemas de geometría plana y espacial.
- Adquirir herramientas y estrategias para que el/la estudiante disponga en sus prácticas y futuras clases de geometría.
- Adquirir un cómodo dominio de Geogebra.
- Adquirir conciencia de la presencia de la geometría en nuestra vida, desde diversos aspectos cotidianos hasta avanzados desarrollos tecnológicos.
- Reafirmar el valor de una demostración rigurosa en la matemática como ciencia.

#### CONTENIDO

##### Primera parte. El Plano.

Capítulo I.

Magnitudes. Isometrías, Teoremas de Tales y Pitágoras. Funciones trigonométricas. Coordenadas, axioma de completitud,  $\mathbb{R}^2$ .

Capítulo II.

Circunferencia y posiciones relativas de rectas, ángulos, longitud de la circunferencia, aproximaciones de Pi, arco capaz.

Capítulo III.

Transformaciones conformes: homotecias, semejanzas, inversiones.

Capítulo IV.

Áreas. Figuras y disecciones. Buena definición de área, fórmulas.

##### Segunda parte. El Espacio.

Capítulo I.

Axiomas, perpendicularidad y paralelismo.

Capítulo II.

Transformaciones Rígidas, clasificación.

Capítulo III.

Poliedros. Ángulos diedros. Sólidos Platónicos, Teorema de Euler.

#### BIBLIOGRAFÍA

##### BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

1. Ferraris, C., Espacio, Geometría Métrica. UNComahue, 1991.
2. Tirao, J., El Plano Editorial Docencia. 1985.
3. Hartshorne, R., Geometry: Euclid and beyond, Springer, Berlin, 2000.

##### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



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

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

Dal Lago, W., Geometría del plano y el espacio, Apuntes de clase.

## EVALUACIÓN

### **FORMAS DE EVALUACIÓN**

CONDICIONES PARA APROBAR LA MATERIA

Examen final escrito y oral de los contenidos teóricos y prácticos.

### **REGULARIDAD**

Aprobar al menos dos evaluaciones parciales o sus correspondientes recuperatorios. Ambas evaluaciones parciales pueden ser recuperadas.

### **PROMOCIÓN**

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

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

PROGRAMA DE ASIGNATURA	
<b>ASIGNATURA:</b> Geometría Superior	<b>AÑO:</b> 2024
<b>CARACTER:</b> Obligatoria	<b>UBICACIÓN EN LA CARRERA:</b> 4° año 1° cuatrimestre
<b>CARRERA:</b> Licenciatura en Matemática	
<b>REGIMEN:</b> Cuatrimestral	<b>CARGA HORARIA:</b> 120 horas

### FUNDAMENTACIÓN Y OBJETIVOS

En esta materia se estudian las variedades diferenciables, que son espacios topológicos con una estructura extra que da sentido a las nociones de curvas y funciones suaves. Las variedades diferenciables son espacios que localmente se pueden identificar con conjuntos abiertos de un espacio euclídeo, pero no necesariamente de forma global. Estas identificaciones locales permiten desarrollar una versión generalizada del análisis matemático en varias variables.

Al final de la materia se introduce la noción de volumen.

Las variedades diferenciables son importantes en la modelización de situaciones que pueden describirse local, pero no globalmente, de manera paramétrica.

El objetivo de esta asignatura es que el/la estudiante llegue a manejar los conceptos y técnicas que le permitan resolver problemas geométricos. Asimismo, se pretende fomentar en el/la estudiante el empleo de la intuición al trabajar con los conceptos de la geometría diferencial y al mismo tiempo que reconozca la necesidad de la precisión en el uso del lenguaje y del rigor para justificar las afirmaciones matemáticas.

Se intenta que el/la estudiante logre:

- Comprender y utilizar el lenguaje matemático para comunicar adecuadamente conocimientos de la asignatura.
- Desarrollar destreza en la aplicación de las técnicas de cálculo.
- Establecer relaciones entre los conceptos matemáticos definidos y utilizar tales conceptos en diferentes contextos.
- Entender con detalle los resultados fundamentales de la materia y poder reproducirlos de manera oral.

### CONTENIDO

#### Unidad 1

Variedades diferenciables. Ejemplos. Funciones diferenciables. Vectores tangentes. Espacio tangente de una variedad en un punto. Base de vectores coordenados. Velocidad de una curva. La diferencial de una función y su matriz respecto de bases de vectores coordenados. La regla de la cadena. Estructura diferenciable del espacio tangente. Particiones de la unidad.

#### Unidad 2

Inmersiones. Subvariedades. Subvariedades incrustadas. Ejemplos. Teorema de la Función Inversa. Funciones independientes en un punto de una variedad. Condiciones necesarias o suficientes para que funciones en un abierto de una variedad sean parte de un sistema coordenado, o para que algunas de ellas formen un sistema coordenado. Subvariedades iniciales. Lema de factorización. Toda subvariedad incrustada es inicial. Rebanadas. Forma local de una inmersión. Extensión de funciones diferenciables definidas en una subvariedad. Teorema de la subvariedad implícita.

#### Unidad 3

Campos vectoriales diferenciables. Extensión local de un campo a lo largo de una inmersión. Curvas integrales de un campo vectorial. Dependencia diferenciable de los valores iniciales. Flujo local y grupo local monoparamétrico asociado a un campo. Campos vectoriales completos.

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

#### Unidad 4

El corchete de Lie de campos vectoriales. La derivada de Lie de un campo vectorial. Condición para la existencia de un sistema de coordenadas cuyos campos asociados coincidan con campos vectoriales dados.

#### Unidad 5

Distribuciones integrables. Distribuciones involutivas. Teorema de Frobenius local. Toda subvariedad integral de una distribución integrable es inicial. Teorema de Frobenius global. Subvariedad integral maximal.

#### Unidad 6

Funciones multilineales alternantes. Producto exterior. Formas diferenciales. La derivada exterior de formas diferenciales. Formas diferenciales cerradas o exactas. Orientación de espacios vectoriales de dimensión finita. Variedades orientables u orientadas. Pull-back de formas diferenciales. Integración en variedades. Teorema de Stokes.

### BIBLIOGRAFÍA

#### BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

Lee, John M: Introduction to smooth manifolds. Graduate Texts in Mathematics 218, New York, Springer (2002).

Warner, Frank W: Foundations of differentiable manifolds and Lie groups. Graduate Texts in Mathematics 94. New York, Springer-Verlag (1983).

#### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

Boothby, William M: An introduction to differentiable manifolds and Riemannian geometry. Pure and Applied Mathematics 63. A Series of Monographs and Textbooks. New York-San Francisco-London, Academic Press (1975).

Matsushima, Yozo: Differentiable manifolds. Translated by E. T.Kobayashi. Pure and Applied Mathematics 9. New York, Marcel Dekker (1972).

Spivak, Michael: A comprehensive introduction to differential geometry. Vol. I. Berkeley, California, Publish or Perish (1979).

Spivak, Michael David: Cálculo en variedades. Barcelona, Reverté (1970).

Fleming, Wendell: Functions of several variables. Undergraduate Texts in Mathematics. New York-Heidelberg - Berlin, Springer-Verlag (1977). (También en castellano.)

### EVALUACIÓN

#### FORMAS DE EVALUACIÓN

Dos evaluaciones parciales y una evaluación parcial recuperatoria para cada parcial. El examen final consta de una evaluación escrita sobre contenidos teórico-prácticos y una evaluación oral con preguntas teóricas.

#### REGULARIDAD

Aprobar al menos dos evaluaciones parciales o sus correspondientes recuperatorios.



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



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

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

<b>PROGRAMA DE ASIGNATURA</b>	
<b>ASIGNATURA:</b> Inferencia Estadística	<b>AÑO:</b> 2024
<b>CARACTER:</b> Obligatoria	<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**

Las ciencias experimentales (sea a través de experimentos científicos, tecnológicos, industriales, financieros, económicos, sociológicos, etc), las encuestas de opiniones, los estudios observacionales y la acumulación de bases de información, en pequeña o gran escala, producen conjuntos de datos (valores numéricos, vectoriales, series cronológicas o temporales, valores cualitativos, etc) que resultan de la realización de variables asociadas al fenómeno que se esté midiendo u observando, y cuyo análisis es el objetivo del estudio. Muchos ejemplos más surgen hoy a partir de imágenes digitales o satelitales, datos genéticos, reconocimientos de patrones, que involucran procesamiento y análisis de conjuntos de datos.

Al encontrarnos con conjuntos de datos es muy importante la visualización de los mismos a través del uso de algunas técnicas de análisis exploratorio que permiten la obtención de información, esencialmente permiten exhibir la forma en que se distribuyen o acomodan dichos datos. Para extraer toda la información útil desde los datos, se suma a las técnicas exploratorias lo que se llaman procedimientos inferenciales, que ven los datos como el resultado de variables en experimentos aleatorios. Para poder plantear tales procedimientos se debe modelar, en forma aproximada, la experiencia aleatoria con modelos matemáticos o probabilísticos, y a partir de allí tratar de ganar en el conocimiento del fenómeno en estudio.

En este curso la metodología inferencial se aboca a modelos paramétricos para representar los fenómenos en consideración, por lo cual las distribuciones que se utilizan en la modelación dependen de parámetros desconocidos. Los objetivos entonces se pueden resumir en:

- inferir el valor desconocido de funcionales de los parámetros desconocidos que corresponden a la distribución subyacente desconocida de los datos (lo que se denomina estimación puntual);
- inferir un conjunto de valores posibles para un funcional de los parámetros desconocidos;
- elegir entre dos conjuntos posibles disjuntos donde debería pertenecer el funcional de los parámetros desconocidos (test de hipótesis).

A veces podría ocurrir que no se pudiera ni siquiera especular sobre la forma de la densidad de la variable aleatoria bajo estudio, pero eso correspondería a un tipo de inferencia que no se tratará en este curso.

La formulación de un modelo ante un fenómeno bajo estudio en general surge del intercambio con los especialistas en la disciplina. A partir de modelos tentativos o aproximados al fenómeno bajo estudio, se busca

- conceptualizar la estructura de los datos y los objetivos de estudio en forma más precisa para el problema de interés;
- derivar métodos para extracción de información útil de los datos y en particular, dar métodos que evalúen la generalización de los resultados o efectos observados en el conjunto de datos a una población más general de la cual se considera es obtenida la muestra observada;
- evaluar la "efectividad" de la propuesta metodológica estadística;
- evaluar, en términos de los propósitos o preguntas que se desea estudiar en el conjunto de datos, la bondad de los modelos como aproximaciones al mecanismo que genera los datos;
- arribar a otras descripciones o modelos alternativos que provean un mejor ajuste.

Objetivos

- Manejar los conceptos de modelos estadísticos, muestra, población e inferencia estadística.

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

(ii) Comprender las herramientas probabilísticas necesarias para el desarrollo de las tres procedimientos inferenciales planteados: estimadores puntuales, intervalos o conjuntos de confianza y test de hipótesis.

## CONTENIDO

### 1 Conceptos Probabilísticos

Repaso Variables aleatorias, distribuciones, esperanza y varianza. Correlación. Convergencia Estocástica: Introducción. Convergencia Casi Segura, en Probabilidad, en Distribución y en Media Cuadrática. Ley de los Grandes Números. Distribución normal multivariada. Teorema Central del Límite univariado y multivariado. Método delta univariado y multivariado. Esperanza y probabilidad condicional dado sigma-álgebra. Esperanza condicional como mejor aproximante en norma cuadrática. Mejor aproximante lineal.

### 2 Modelos Estadísticos

Datos y Modelos. Parametrización y parámetros. Estadísticos como funciones sobre el espacio muestral. Predicción. Suficiencia. Suficiencia Minimal. Completitud. Teorema de Basu. Estimadores Insesgados de mínima varianza. Teorema de Lehmann-Scheffe. Familias Exponenciales Propiedades.

### 3 Métodos de estimación

Ecuaciones de estimación: principios de extensión y plug-in. Estimadores de los momentos. Estimadores de mínimos cuadrados. Estimación por máxima verosimilitud. Familias exponenciales multiparamétricas. Cuestiones algorítmicas: método de Newton-Raphson y algoritmo EM.

### 4 Métricas de performance

Sesgo y varianza. Estimación insesgada y desigualdades de riesgo. Desigualdad de Información. Desigualdad de Rao-Crámer.

### 5 Test de hipótesis y regiones de confianza

Elementos del test de hipótesis. Elección de un test de hipótesis: Lema de Neyman-Pearson. Tests uniformemente más potentes y modelos con cociente de verosimilitud monótono. Cotas de confianza, intervalos y regiones. Dualidad entre regiones de confianza y tests. Cotas de confianzas uniformemente más eficaces. Intervalos de predicción. Procedimientos de cociente de verosimilitud.

### 6 Aproximaciones asintóticas

Consistencia. Normalidad asintótica y eficiencia de estimadores de máxima verosimilitud. Test de hipótesis y regiones de confianza de nivel asintótico.

## BIBLIOGRAFÍA

### BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

Bickel, P.J. and Doksum, K.A. (2015) Mathematical Statistics. Basic Ideas and Selected Topics. Vol I - Second Edition. CRC Press - Taylor & Francis Group | Chapman and Hall.

Casella, G. and Berger, R. L. (2001) Statistical Inference. Duxbury . USA.

### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

Ferguson, T.S. (1967) Mathematical Statistics - A decision theoretic approach. Academic Press, New York.

Lehmann, E.L. and Romano, J.P. (2006) Testing statistical hypothesis. Springer. New York.

Li, B, and Babu, G. J. (2019) A graduate course on statistical inference. Springer Texts in Statistics.

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

Schervish, M.J. (1995) Theory of Statistics. Springer. New York.

### EVALUACIÓN

#### FORMAS DE EVALUACIÓN

- Entrega del 70% de los ejercicios del práctico en las fechas dispuestas (sustituto de asistencia a clase).
- Aprobar los dos parciales con nota 4 (cuatro) o más. Uno de los parciales tiene una instancia de recuperación.
- Aprobar un trabajo práctico computacional.
- Examen final integrador, práctico y teórico.

#### REGULARIDAD

Aprobar al menos dos evaluaciones parciales o sus correspondientes recuperatorios.

#### PROMOCIÓN

No hay régimen de promoción.





Universidad  
Nacional  
de Córdoba



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

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

PROGRAMA DE ASIGNATURA	
<b>ASIGNATURA:</b> Ingeniería del Software II	<b>AÑO:</b> 2024
<b>CARACTER:</b> Obligatoria	<b>UBICACIÓN EN LA CARRERA:</b> 5° año 1° cuatrimestre
<b>CARRERA:</b> Licenciatura en Ciencias de la Computación	
<b>REGIMEN:</b> Cuatrimestral	<b>CARGA HORARIA:</b> 120 horas

### FUNDAMENTACIÓN Y OBJETIVOS

El curso introduce metodologías y técnicas avanzadas para la construcción de software confiable y seguro. Los temas tratados a lo largo del curso brindan el conocimiento fundamental y las herramientas para asegurar que el software que será parte de sistemas de alta complejidad, del cual pueden depender vidas humanas o respondan a misiones críticas, brinde un servicio correcto y efectivo.

Objetivos:

Al finalizar la materia los/as estudiantes estarán en condiciones de:

- comprender la problemática de los sistemas críticos (incluyendo sistemas concurrentes y de tiempo real) y los requerimientos fundamentales que estos deben satisfacer;
- elaborar modelos operacionales de estos tipos de modelos en lenguajes formales;
- expresar formalmente los requerimientos de estos sistemas complejos;
- seleccionar y manipular las herramientas y técnicas adecuadas para hacer los distintos tipos de análisis y verificación de modelos y especificaciones;
- comprender los fundamentos matemáticos y algorítmicos detrás de las distintas herramientas de análisis y verificación.

### CONTENIDO

#### I. El problema de la corrección del software

(1) Definición de sistemas críticos, (2) Limitaciones del testing y la simulación, (3) Discusiones sobre verificación.

#### II. Programación concurrente

(1) Definición de sistemas reactivos, (2) Interacción entre procesos, (3) Los problemas de la concurrencia, (4) Semántica de los programas concurrentes, (5) Interleaving y no determinismo, (6) Razonamiento sobre programas concurrentes, (7) La necesidad de abstraer para modelar, (8) El lenguaje de modelado FSP: sintaxis y semántica, (9) La herramienta LTSA.

#### III. Sincronización de procesos concurrentes

(1) Recursos compartidos: interferencia y exclusión mutua, (2) Detección de errores, (3) Monitores, sincronización condicional e invariantes del monitor, (4) Semáforos y su invariante, (5) Buffers acotados, (6) Bisimulación como equivalencia de procesos, (7) Comunicación mediante pasaje de mensajes, (8) Pasaje sincrónico de mensajes, (9) Recepción selectiva, (10) Pasaje asincrónico de mensajes, (11) Rendezvous. (12) Transacciones distribuidas.

#### IV. Propiedades de los sistemas concurrentes

(1) Categorías de propiedades: alcanzabilidad, safety, liveness, y fairness, (2) Necesidad de la categorización de propiedades, (3) Propiedades como conjuntos de trazas, (4) Lenguajes  $\omega$ -regulares, (5) Formalización de las propiedades de safety y liveness, (6) Otras propiedades, (7) Análisis automatizado de propiedades usando FSP: deadlock, safety y liveness.

#### V. Lógicas temporales

(1) Limitaciones de los métodos previos y de las lógicas usuales, (2) Lógicas modales, (3) Introducción a las lógicas temporales, (4) La lógica temporal lineal LTL, (5) Sintaxis y semántica,

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

(6) Operadores derivados y leyes, (7) Especificación de propiedades con LTL: Safety y Liveness, (8) Fairness: incondicional, débil y fuerte, (9) Otros tipos propiedades en LTL.

## VI. Model checking

(1) El modelo de un sistema, (2) Autómatas de Büchi: definición y uso para presentar programas y propiedades, (3) Model Checking de propiedades LTL con enfoque en la teoría de autómatas, (4) Herramientas de model checking, (5) El model checking de propiedades descritas en LTL Spin, (6) Promela: modelado y análisis, (7) El model checker de propiedades descritas en CTL (computational tree logic) SMV, (8) El model checker de propiedades de tiempo Uppaal, (9) Otros model checkers.

## VII. Especificaciones de sistemas

(1) Características de los lenguajes de especificación, (2) Las lógicas como lenguajes de especificación, (3) Lógica proposicional: Sintaxis, semántica y poder expresivo, (4) SAT solving en la lógica proposicional: ventajas y desventajas, (5) Lógica de primer orden: Sintaxis, semántica y poder expresivo, (6) SAT solving en la lógica de primer orden, (7) El álgebra relacional. Sintaxis, Semántica y Axiomas.

## VIII. El lenguaje de especificación Alloy

(1) Sintaxis del lenguaje Alloy, (2) Características de Alloy, (3) Uso de Alloy para la resolución de problemas con restricciones (constraint solving), (4) Modelos de ejecuciones, (5) Uso de Alloy para verificar refinamientos, (6) Análisis de especificaciones en Alloy: Cotas, cuantificadores no acotados, axiomas de generación.

## IX. Algoritmos para verificar satisfactibilidad en lógica proposicional

(1) Algoritmos simples: Tablas de verdad y argumentos semánticos, (2) Algoritmos avanzados, (3) Tablas de verdad revisadas, (4) Conversión a forma normal conjuntiva, (5) Regla de resolución clausal, (6) Propagación de restricciones booleanas, (7) El algoritmo de Davis, Putnam, Logemann & Loveland, (8) Cláusulas de Horn, (9) Linealidad de la resolución en la lógica de Horn, (10) La lógica de Horn como base de la programación lógica y los demostradores automáticos de teoremas.

## X. Testing

(1) Definición del testing basado en modelos, (2) Testing con modelos formales, (3) El proceso de testing formal, (4) Conformidad corrección y exhaustividad, (5) La teoría de conformidad de testing basada en entradas y salidas (ioco: Input/Output Conformance Testing), (6) Extensión con tiempo y canales de la teoría ioco, (7) Definición de cubrimiento semántico.

## BIBLIOGRAFÍA

### BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- [1] J. Magee y J. Kramer. Concurrency: State Models & Java Programs, 2nd edition. Wiley 2006.
- [2] C. Baier and J.-P. Katoen. Principles of Model Checking. MIT Press, 2008.
- [3] D. Jackson. Software Abstractions: Logic, Language, and Analysis (Revised Edition). MIT Press, 2011.
- [4] A.R. Bradley y Z. Manna. The Calculus of Computation: Decision Procedures with Applications to Verification. Springer, 2007.

### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- [5] G. J. Holzmann. The SPIN Model Checker: Primer and Reference Manual. Addison-Wesley, 2003.
- [6] B. Alpern y F. Schneider. Defining Liveness. Information Processing Letter 21:181-185. 1985
- [7] B. Alpern y F. Schneider. Recognizing Safety and Liveness. Distributed Computing 2 (3): 117-126. 1987.
- [8] B. Berard, M. Bidoit, A. Finkel, F. Laroussinie, A. Petit, L. Petrucci, P. Schnoebelen. Systems

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

and Software Verification Model-Checking Techniques and Tools. Springer, 2001.

[9] E.M. Clarke, O. Grumberg, D. Peled. Model Checking. MIT Press, 1999.

[10] P. Jalote. An Integrated Approach to Software Engineering, Third Edition. Springer. 2005.

[11] M. Müller-Olm, D. Schmidt, B. Steffen. Model Checking: A Tutorial Introduction. En A. Cortesi, G. Filé (Eds.), Procs. Of SAS'99, LNCS 1694, pp. 330-354. Springer 1999.

[12] J. Tretmans. A formal Approach to Conformance Testing. PhD Thesis. Univeristeit Twente, The Netherlands, 1992.

## EVALUACIÓN

### FORMAS DE EVALUACIÓN

La materia consta de dos evaluaciones parciales y la elaboración de un trabajo práctico con múltiples instancias de evaluación.

El trabajo práctico, determinante para la obtención de la regularidad, es un trabajo de investigación integral que comprende el desarrollo de un breve manuscrito asociado y una presentación oral, que se complementa con las actividades de la materia y orientan a la consolidación de la elaboración y diseminación de trabajos de investigación y desarrollo en el área.

Las dos evaluaciones parciales complementan al trabajo práctico en lo que respecta a la promoción de la materia.

### REGULARIDAD

De acuerdo a lo establecido en la Ordenanza 4/2011, para obtener la regularidad, el/la estudiante deberá:

- aprobar al menos el 60 % de los Trabajos Prácticos o de Laboratorio.

### PROMOCIÓN

De acuerdo a lo establecido en la Ordenanza 4/2011, para obtener la promoción, el/la estudiante deberá:

- aprobar todas las evaluaciones parciales con una nota no menor a 6 (seis), y obteniendo un promedio no menor a 7 (siete),

- aprobar todos los Trabajos Prácticos.



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



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

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

PROGRAMA DE ASIGNATURA	
<b>ASIGNATURA:</b> Introducción a la Atmósfera	<b>AÑO:</b> 2024
<b>CARACTER:</b> Obligatoria	<b>UBICACIÓN EN LA CARRERA:</b> 1° año 1° cuatrimestre
<b>CARRERA:</b> Licenciatura en Hidrometeorología	
<b>REGIMEN:</b> Cuatrimestral	<b>CARGA HORARIA:</b> 60 horas.

### FUNDAMENTACIÓN Y OBJETIVOS

Introducir los conceptos físicos-químicos relacionados con la Atmósfera. Adquirir conocimientos de los fenómenos físicos que ocurren en la atmósfera terrestre, abarcando las distintas escalas espacio-temporales. Sentar las bases para posteriores estudios de los procesos dinámicos, termodinámicos, meteorológicos y radiativos que se producen en la atmósfera y su relación con el clima, pronóstico y sensado remoto.

### CONTENIDO

#### Componentes del sistema Tierra

Los océanos. La criósfera. La biósfera terrestre. Corteza y manto terrestre.

#### Meteorología

Definición de Meteorología. Variables meteorológicas. Tiempo y Clima. Escalas de los fenómenos atmosféricos. Movimientos del planeta y Estaciones anuales. Sistema climático. Historia de la Meteorología.

#### Atmósfera terrestre

Conceptos de Presión y densidad. Presión y densidad del aire: comportamiento con la altura. Composición de la atmósfera. Gases permanentes. Gases variables. Origen de la atmósfera. Estructura vertical de la atmósfera. Descripción de las capas de la atmósfera. Celdas de circulación. Ozono Estratosférico.

#### Transferencia de energía

Mecanismos de transferencia de energía. Calor y temperatura. Calor específico. Calor Latente. Conducción y Convección. Radiación. Ondas y Espectro electromagnético. Comportamiento de los gases atmosféricos frente a la radiación solar y terrestre: absorción, transmisión y dispersión. Efecto invernadero. Balance radiativo: solar y terrestre. Variaciones de temperatura en el planeta.

#### El agua en la atmósfera

El agua en la atmósfera: vapor, líquido, sólido. Cambios de estado. Humedad: definición y medición. Formación y desarrollo de una nube. Clasificación de nubes. Balance de agua en la superficie terrestre, en la atmósfera, y en el sistema tierra-agua.

#### Masas de aire y frentes

Masas de aire, tormenta, definición. Clasificaciones de las masas de aire y tormentas. Considerando el mecanismo iniciador. Considerando la estructura interna. Tipos de frentes y características.

#### Clima

Definición de variabilidad climática, cambio climático y sus diferencias. Fenómeno del Niño. Comportamiento en atmósfera y océano.

#### Impacto de la actividad humana

Interacción nubes-aerosoles. Modificación de la atmósfera. Contaminación atmosférica.

**BIBLIOGRAFÍA****BIBLIOGRAFÍA BÁSICA**

- Atmospheric Physics. J.V. Iribarne and H. R. Cho. 1980. D. Reidel Publishing Company.
- Termodinámica de la atmósfera. J.V. Iribarne. 1964. Editorial Universitaria de Buenos Aires.
- A short course in cloud physics. A. A. Rogers and M. K. Yau. 1989. Pergamon Press.
- Salby M.L. Fundamentals of Atmospheric Physics. Academic Press. 1996
- Wallace J.M. – Hobbs P.V. Atmospheric Science an Introductory Survey. Academic Press. 2006.
- Martínez Herranz, Isidoro (2010). Termodinámica de la atmósfera. "IAA. Ingeniería aeronáutica y astronáutica". ISSN 0020-1006.

**EVALUACIÓN****FORMAS DE EVALUACIÓN**

Dos evaluaciones parciales, teniendo una instancia recuperatoria para cualquiera de ellas.

El examen final es escrito sobre contenidos teórico-prácticos. La evaluación podrá ser complementada por un examen oral.

**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.



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



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

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

PROGRAMA DE ASIGNATURA	
<b>ASIGNATURA:</b> Introducción a la Física	<b>AÑO:</b> 2024
<b>CARACTER:</b> Obligatoria	<b>UBICACIÓN EN LA CARRERA:</b> 1° año 1° cuatrimestre / Redictado: 2° cuatrimestre
<b>CARRERA:</b> Licenciatura en Matemática, Licenciatura en Astronomía, Licenciatura en Física, Profesorado en Física	
<b>REGIMEN:</b> Cuatrimestral	<b>CARGA HORARIA:</b> 120 horas (Lic. en Astronomía, Lic. en Física y Lic. en Matemática) / 135 horas (Prof. en Física)

### FUNDAMENTACIÓN Y OBJETIVOS

El curso se orienta a iniciar al/a la estudiante en el método de abordaje de los problemas de la Física. El objeto de estudio es la cinemática de cuerpos puntuales, pero paralelamente se introducen herramientas elementales del cálculo vectorial y del cálculo diferencial e integral, necesarias para describir las magnitudes físicas posición, velocidad y aceleración. Se espera que el/la estudiante aprenda a resolver problemas sencillos de Cinemática, interpretando correctamente sus enunciados, trabajando con diferentes tipos de representaciones (verbal y gráfica, entre otras) de los datos y resultados y formalizando su descripción matemática. Se pretende que el/la estudiante aprenda a participar del diálogo pedagógico que se genera en cada clase y que obtenga la formación necesaria para abordar el curso de Mecánica elemental que se ofrece en el siguiente cuatrimestre.

### CONTENIDO

#### 1.- Funciones de movimiento

Relación entre posición y tiempo. Función de movimiento en una dimensión. Continuidad de la función de movimiento. Representación gráfica. Ejemplos de funciones de movimiento. Función constante, lineal y cuadrática. Funciones trigonométricas. Representación gráfica de funciones.

#### 2.- Velocidad de un cuerpo

Caracterización de la rapidez del movimiento. Velocidad media entre dos instantes de tiempo. Análisis del movimiento para intervalos de tiempo "pequeños". Concepto de límite. Velocidad instantánea. Definición de derivada. Reglas de derivación. Derivadas de funciones simples. Ejemplos. La función derivada. Puntos críticos. Máximos; mínimos y puntos de inflexión. Ejemplos.

#### 3.- Aceleración de un cuerpo

La velocidad en función del tiempo. Variación de la velocidad. Aceleración del movimiento. Derivada segunda. Ejemplos. Análisis de funciones de movimiento. Ejemplos de movimientos acelerados. Relación entre aceleración, velocidad y función de movimiento. Integración de las funciones de movimiento.

#### 4.- Cinemática en dos dimensiones

Localización de un cuerpo puntual en el plano. Sistema de coordenadas cartesianas ortogonales. Distancia al origen. Distancia entre dos puntos. Funciones de movimiento. Trayectoria. Ejemplos. Interpretación de gráficos. Encuentro de móviles en el plano. Desplazamiento y camino recorrido

#### 5.- Vectores

Vectores en el plano. Descomposición de vectores. Versores ortogonales. Bases en el plano. Componentes. Suma de vectores. Regla del paralelogramo.

#### 6.- Vectores posición, velocidad y aceleración

Vector posición. Función vectorial del movimiento. Vector velocidad media. Velocidad vectorial instantánea. Derivada de un vector. Significado del módulo, dirección y sentido del vector

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

velocidad. Aceleración instantánea. Aceleración tangencial y normal. Ejemplos. Relación entre las funciones vectoriales aceleración, velocidad y vector posición de un cuerpo. Ejemplo de aplicación: trayectoria de un proyectil. Movimiento con aceleración constante. Alcance del proyectil.

### 7.- Movimiento circular

Sistema de coordenadas polares. Relación entre coordenadas cartesianas y polares. Distancia entre dos puntos del plano en coordenadas polares. Descripción de movimientos en coordenadas polares. Movimiento circular. Velocidad angular, aceleración angular. Descomposición de la aceleración en componentes normal y paralela a la trayectoria. Problemas de encuentro en movimiento circular.

### 8.- Transformaciones de Galileo

Cambio de coordenadas. Traslación del origen de coordenadas. Composición de movimientos. Transformaciones de Galileo. Teorema de adición de las velocidades. Velocidad relativa. Aceleración relativa.

## BIBLIOGRAFÍA

### BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

INTRODUCCION A LA MECÁNICA NEWTONIANA (Revisión Julio de 2022). Alberto Wolfenson, Jorge Trincavelli, Pablo Serra

### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- FÍSICA: Resnick, R. Halliday, D. , Krane, K. Tomo 1. Compañía Editorial Continental, 2001.
- FÍSICA UNIVERSITARIA: Sear F. W. - Zemansky, M. W., Young Hugh D. Adisson - Wesley Iberoamericana, 6ta. Edición Wilmington, Delaware, E.U.A. 1988.
- FÍSICA: Serway, Raymond A, Tomo 1. 3ra. Edición. Mc. Graw - Hill. México 1993.

## EVALUACIÓN

### FORMAS DE EVALUACIÓN

En el transcurso del cuatrimestre se tomarán 2 (dos) evaluaciones parciales. Se podrá recuperar una de las evaluaciones parciales.

Para aprobar la materia el/la estudiante deberá rendir un examen escrito. En caso en que el tribunal considere necesario el examen escrito se complementará con una instancia oral.

### 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.



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



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

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

PROGRAMA DE ASIGNATURA	
<b>ASIGNATURA:</b> Introducción a los Algoritmos	<b>AÑO:</b> 2024
<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

Introducción a los Algoritmos es la primera materia de la Licenciatura en Ciencias de la Computación directamente relacionada con la programación. Se busca que el/la estudiante pueda adquirir por un lado cierta familiaridad en la manipulación de un lenguaje formal, comenzando con la aritmética y continuando con un lenguaje de programación funcional, lógica proposicional y lógica de primer orden; y por el otro, comprender a los programas como un objeto formal, con una sintaxis y semántica bien definida, cuyo comportamiento puede describirse rigurosamente. Como paradigma de programación que atraviesa estos contenidos se elige el paradigma funcional, debido a la simplicidad de su sintaxis.

Los objetivos que se buscan en esta materia son que el/la estudiante adquiera:

- capacidad de análisis de problemas
- formalización a soluciones de problemas
- manipulación de expresiones formales
- pruebas de corrección de expresiones formales
- familiaridad con conceptos básicos de programación

### CONTENIDO

#### I Introducción

Historia de la Computación. Software libre.  
Introducción a la metodología de trabajo con expresiones aritméticas. Precedencia y tipado.  
Validez y satisfacibilidad. Funciones.

#### II Introducción a la programación funcional

Formalismo básico. Números naturales.  
Tuplas. Listas, constructores y operadores, propiedades. Modelo computacional. Diseño de programas recursivos. Demostraciones por inducción.

#### III Semántica de la lógica proposicional

Operadores Booleanos. Tablas de Verdad. Equivalencia, disyunción, conjunción, implicación, negación, discrepancia. Representación del conocimiento en lógica proposicional. Introducción al análisis de razonamientos.

#### IV Cálculo proposicional

Estructura de las pruebas formales. Axioma y teoremas. Propiedades de la lógica proposicional.  
Demostraciones: Equivalencia, disyunción, conjunción, implicación, negación, discrepancia.

#### V Cálculo de predicados

Noción de predicado. Cuantificador universal. Cuantificador existencial. Enfoque semántico (interpretación) y enfoque sintáctico (leyes). Demostraciones.

#### VI Especificaciones

Representación del conocimiento en lógica de predicados. Concepto de especificación formal de un problema. Ejemplos y resolución de problemas.



EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

## BIBLIOGRAFÍA

### BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

Cálculo de Programas, J. Blanco, D. Barsotti, S. Smith, 2009.

Discrete Mathematics Using a Computer, John O'Donnell, Cordelia Hall and Rex Page. 2nd Edition, Published by Springer, 2006. Versión traducida al español 2015.

Learn You a Haskell for Great Good! A Beginner's Guide by Miran Lipovača. No Starch Press. 2011. Versión traducida al español bajo el título Aprendé Haskell por el bien de todos. Disponible en <http://aprendehaskell.es/> bajo licencia CC 3.0.

### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

Material de Estudio. Acosta, Cherini, Losano, Pagano, 2014.

Apuntes de clases. Areces, Benotti, Fervari. 2022.

## EVALUACIÓN

### FORMAS DE EVALUACIÓN

Dos exámenes parciales con sus respectivos recuperatorios.

Examen final escrito.

### REGULARIDAD

Aprobar las dos evaluaciones parciales o sus correspondientes recuperatorios.

### PROMOCIÓN

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



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



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

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

PROGRAMA DE ASIGNATURA	
<b>ASIGNATURA:</b> Investigación de Operaciones	<b>AÑO:</b> 2024
<b>CARACTER:</b> Obligatoria	<b>UBICACIÓN EN LA CARRERA:</b> 4° año 1° cuatrimestre
<b>CARRERA:</b> Licenciatura en Matemática Aplicada	
<b>REGIMEN:</b> Cuatrimestral	<b>CARGA HORARIA:</b> 120 Horas.

### FUNDAMENTACIÓN Y OBJETIVOS

Este curso busca proveer a sus estudiantes herramientas para tomar decisiones en sistemas empresariales complejos y cambiantes, en donde las técnicas de Investigación Operativa juegan un rol preponderante. Se espera que el/la estudiante desarrolle criterios de optimización, habilidades de modelización y capacidad de análisis de resultados. Particularmente, se persiguen los objetivos de introducir y familiarizar a los/as estudiantes en la metodología para la toma de decisiones empresariales, en la formulación de modelos decisorios lineales y de problemas con variables de decisión discretas.

### CONTENIDO

#### 1. Programación lineal

Ejemplos de problemas de programación lineal. Forma standard. Soluciones básicas y soluciones factibles. Teorema fundamental de la programación lineal. Dualidad, teorema de la dualidad. Teorema de la holgura complementaria. Algoritmo simplex. Algoritmo dual. Algoritmo simplex revisado.

#### 2. Grafos y algoritmos

Grafos dirigidos y no dirigidos. Caminos y ciclos. Matriz de incidencia vértice-rama. Grafos bipartitos. Árboles y forestas. Grafos planares. Tabla de Adyacencia. Algoritmo search. Caminos dirigidos de mínimo costo, método de programación dinámica.

#### 3. Máximo flujo y mínimo corte

Conceptos de flujo y valor de flujo. El problema de máximo flujo. El problema de mínimo corte. Aplicaciones, máximo matching y mínimo cover en un grafo bipartito, cierre óptimo en un grafo dirigido, elección de localidades, asignación de tareas, el problema de transshipment, el problema del torneo, el problema de circulación, el problema del transporte.

#### 4. Programación lineal entera

Ejemplos: el problema de la mochila el problema de la carga fija, variables discretas, el problema de recortar el stock, scheduling, el problema de los cuatro colores, el problema del viajante. El método branch and bound. Aplicación de branch and bound para la resolución del problema de programación lineal entera. Aplicación de branch and bound para la resolución del problema del viajante.

### BIBLIOGRAFÍA

#### BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

Bertsimas, D., Tsitsiklis, J., Introduction to Linear Programming Optimization, Dynamic Ideas & Athena Scientific, 1997.

#### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

Winston, W.L., Operations research : applications and algorithms, Belmont, California : Duxbury, 1994.

Gill,P.,Murray,W.,Wright,M., Numerical Linear Algebra and Optimization, Adisson Wesley, 1991.



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



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

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

Luenberger,D.,Linear and Nonlinear Programming, Adisson Wesley, 1984.

## EVALUACIÓN

### **FORMAS DE EVALUACIÓN**

Las evaluaciones parciales constarán de contenidos teórico-prácticos. Se realizarán dos (2) evaluaciones parciales, pudiendo ser recuperada (1) una de ellas.

El trabajo práctico consistirá en la presentación de un proyecto, para el cual se deberá elaborar un informe y exponer el mismo durante la última semana de clase.

El examen final constará de una evaluación escrita y computacional con contenidos teóricos y prácticos.

### **REGULARIDAD**

Aprobar al menos dos evaluaciones parciales o sus correspondientes recuperatorios.

Aprobar el trabajo práctico.

### **PROMOCIÓN**

Sin régimen de promoción.



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



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

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

PROGRAMA DE ASIGNATURA	
<b>ASIGNATURA:</b> Lenguajes Formales y Computabilidad	<b>AÑO:</b> 2024
<b>CARACTER:</b> Obligatoria	<b>UBICACIÓN EN LA CARRERA:</b> 4° año 1° cuatrimestre
<b>CARRERA:</b> Licenciatura en Ciencias de la Computación	
<b>REGIMEN:</b> Cuatrimestral	<b>CARGA HORARIA:</b> 120 horas

### FUNDAMENTACIÓN Y OBJETIVOS

Lograr que el/la estudiante maneje con madurez los siguientes conceptos:

- lenguajes libres de contexto
- máquinas de estado finito (autómatas a pila y máquinas de Turing)
- funciones recursivas, funciones computables y funciones Turing computables, y su equivalencia
- computabilidad efectiva y Tesis de Church
- conjuntos recursivamente enumerables y conjuntos recursivos
- el halting problem

Estos conceptos le permitirán acceder a ideas y habilidades fundamentales para el desempeño en la ciencia de la computación teórica.

### CONTENIDO

#### 1. Gramáticas y Autómatas a pila

Gramáticas libres de contexto. Lenguajes libres de contexto. Derivaciones leftmost. Autómatas a pila. Equivalencia de lenguajes aceptados por vaciamiento de pila y por alcance de estado final. Equivalencia entre los lenguajes libres de contexto y los lenguajes aceptados por autómatas a pila.

#### 2. Funciones $\Sigma$ -recursivas

Funciones  $\Sigma$ -mixtas. Identificación entre  $\Sigma^*$  y  $\omega$  para un orden total sobre  $\Sigma$ . Funciones  $\Sigma$ -recursivas y  $\Sigma$ -recursivas primitivas. Conjuntos  $\Sigma$ -recursivos y  $\Sigma$ -recursivos primitivos. Lema de división por casos. Iteración de funciones  $\Sigma$ -recursivas primitivas. Cuantificación acotada de predicados  $\Sigma$ -recursivos primitivos. Minimización acotada de predicados  $\Sigma$ -recursivos primitivos. Lema de independencia del alfabeto (sin demostración).

#### 3. Lenguaje S

El lenguaje imperativo S asociado a un alfabeto finito  $\Sigma$ . Sintaxis y semántica. Macros. Funciones  $\Sigma$ -computables. Equivalencia entre funciones  $\Sigma$ -computables y  $\Sigma$ -recursivas. Forma normal de Kleene. El halting problem. Caracterización de los conjuntos  $\Sigma$ -recursivamente enumerables.

#### 4. Máquinas de Turing

Máquinas de Turing. Lenguaje aceptado por una máquina de Turing (por detención y por alcance de estado final). Equivalencia entre funciones  $\Sigma$ -Turing computables y  $\Sigma$ -recursivas y entre lenguajes  $\Sigma$ -recursivamente enumerables y lenguajes aceptados por máquinas de Turing.

### BIBLIOGRAFÍA

#### BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- Apunte y guías de cátedra
- BELL and MACHOVER, A Course in Mathematical Logic, North-Holland, 1986.
- M. DAVIS and E. WEYUKER, Computability, Complexity and Languages, Academic Press 1983.
- J. HOPCROFT and J. ULLMAN, Introduction to Automata Theory, Languages and Computation, Addison-Wesley 1979.



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



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

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

## EVALUACIÓN

### FORMAS DE EVALUACIÓN

Se toman tres parciales para evaluar la parte práctica de la materia. Los exámenes finales consisten de una parte práctica y una teórica, en general tomadas por separado. La parte práctica se toma por medio de un escrito de cuatro horas aproximadamente y la parte teórica se toma ya sea por medio de un escrito de dos horas o por medio de un examen oral de duración aproximada de una hora. Los/as estudiantes que hayan aprobado tres parciales con nota mayor o igual a 4 y promedio de los tres mayor o igual a 7, pueden optar por no rendir la parte práctica del examen final y aprobar la misma con nota igual al promedio obtenido en los tres parciales.

### REGULARIDAD

Aprobar al menos dos evaluaciones parciales o sus correspondientes recuperatorios.

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

<b>PROGRAMA DE ASIGNATURA</b>	
<b>ASIGNATURA:</b> Lenguajes y Compiladores	<b>AÑO:</b> 2024
<b>CARACTER:</b> Obligatoria	<b>UBICACIÓN EN LA CARRERA:</b> 5° año 1° cuatrimestre
<b>CARRERA:</b> Licenciatura en Ciencias de la Computación	
<b>REGIMEN:</b> Cuatrimestral	<b>CARGA HORARIA:</b> 120 horas

<b>ASIGNATURA:</b> Lenguajes y Compiladores	<b>AÑO:</b> 2024
<b>CARACTER:</b> Optativa	<b>UBICACIÓN EN LA CARRERA:</b> 5° año 1° cuatrimestre
<b>CARRERA:</b> Licenciatura en Matemática Aplicada	
<b>REGIMEN:</b> Cuatrimestral	<b>CARGA HORARIA:</b> 120 horas.

### FUNDAMENTACIÓN Y OBJETIVOS

El establecer el significado de las frases de un lenguaje de programación es un problema de múltiples aristas en tanto puede tener variados objetivos, que van desde la necesidad de comprensión humana, hasta el imperativo de que una máquina los pueda interpretar o traducir a una secuencia de instrucciones ejecutables. Un manual de usuario/a, una estrategia de compilación, o alguna herramienta teórica destinada a desentrañar los principios básicos de su diseño, constituyen todas vertientes de significado que responden a distintos intereses y usos de los lenguajes de programación. En las últimas décadas variados desarrollos matemáticos y lógicos dieron forma a una teoría que se posicionó en un lugar privilegiado para el acceso a la comprensión profunda del significado de un lenguaje. La misma permite conectar la descripción intuitiva de un sentido finito y dinámico (un manual), con una modalidad estática del significado, vigente en la lógica formal y la matemática (denotación). A partir del desarrollo de la Teoría de Dominios la semántica denotacional adquiere una relevancia especial, no sólo por tratarse de objetos matemáticos perfectamente definidos en el contexto de una teoría particular, sino además porque comienza a ser utilizada como "la definición" del lenguaje y luego, si se proponen otras semánticas (operacional, axiomática), se las demuestra correctas con respecto a dicha definición.

El objetivo general de la asignatura es lograr que los/las estudiantes se apropien de las herramientas más importantes que actualmente se utilizan para definir sintácticamente y dar significado a las frases de un lenguaje de programación, poniendo énfasis en la utilidad de estas herramientas para comprender los principios básicos que subyacen en su diseño.

Dentro de los objetivos específicos, mencionamos como relevantes:

- apropiarse de conceptos fundamentales sobre la estructura gramatical de lenguajes de programación, tales como sintaxis abstracta, variables ligadas y alcance,
- tomar contacto con un lenguaje teórico basado en Standard ML, en tanto lenguaje que ha sido definido formalmente de manera completa, y cuyos principios básicos coinciden con los lenguajes más populares,
- acceder al uso de herramientas matemáticas apropiadas para el estudio de los lenguajes de programación,
- disponer de recursos para evaluar las características principales de lenguajes cercanos a lenguajes reales actualmente en uso,
- reconocer propiedades deseables en lenguajes de programación y las herramientas para garantizarlas,
- proveer de recursos para que el/la estudiante pueda diseñar e implementar lenguajes de programación.

## CONTENIDO

### I - Herramientas básicas para dar significado a los lenguajes de programación

- Nociones en relación a la sintaxis: gramática, gramática abstracta, sintaxis abstracta, lenguaje y metalenguaje.
- Distintas formas de dar significado a los lenguajes de programación. Semántica denotacional: las nociones de frase, dominio semántico y función semántica. Semántica operacional: las nociones de configuración, regla de transición y ejecución.
- Nociones en relación a la definición del significado: dirección por sintaxis, semántica composicional.
- Variables y ligadura (en la lógica de predicados). Sustitución y el problema de la captura. Propiedades de coincidencia y renombre.
- El problema de dar significado a ecuaciones recursivas. Dominios, función continua y teorema del menor punto fijo. Análisis de las soluciones de una ecuación recursiva a la luz del teorema del menor punto fijo.

### II - Lenguajes imperativos

- Conjunto de estados. Semántica denotacional de las construcciones básicas de un lenguaje imperativo.
- El problema de dar significado a la iteración. Significado de la iteración utilizando el teorema del menor punto fijo.
- Propiedades de coincidencia y renombre.
- Fallas y manejo de excepciones. Output. Input.
- Semántica operacional para el lenguaje imperativo.
- Corrección respecto de la semántica denotacional.

### III - Lenguajes aplicativos

- Las nociones de reducción y evaluación en el Cálculo Lambda. El problema de la terminación. La noción de forma canónica. Modalidad de evaluación: Eager y Normal.
- El problema de la semántica denotacional: el modelo D infinito y sus variantes.
- Lenguaje aplicativo. Sintaxis. Semántica operacional eager y normal: la noción de evaluación, formas canónicas y reglas de evaluación. Tratamiento de errores.
- Semántica denotacional directa del lenguaje aplicativo. Sintaxis y semántica de la recursión en las modalidades eager y normal. Propiedades.

### IV - Lenguajes aplicativos con una componente imperativa.

- Los problemas de la combinación de paradigmas.
- Las nociones de estado, ambiente, identificador y variable.
- Un lenguaje que combina los paradigmas. Semántica denotacional y operacional.
- Construcciones imperativas como abreviaturas. Propiedades.
- Funciones y procedimientos. Pasaje de parámetros.

### V - Otros tópicos de interés

- Sistema de tipos simples para el cálculo lambda.
- Semántica de continuaciones.
- Tuplas, patrones y unión disjunta en los lenguajes aplicativos puros.

## BIBLIOGRAFÍA

### BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

Fridlender, Daniel y Gramaglia Héctor. Apuntes de Cátedra (basados en el libro de Reynolds). 2022.

Reynolds, John. Theories of Programming Languages, Cambridge University Press, 1998.

### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

Harper, R. Practical foundations for programming languages. Cambridge University Press, 2013.

Tennet, R., Semantic of Programming Languages, Prentice Hall. 1991.

Hindley, R, Selding, J. Lambda-Calculus and Combinators, an Introduction, Cambridge University Press, 2008

## EVALUACIÓN

### FORMAS DE EVALUACIÓN

La materia cuenta con un aula virtual donde se encuentra información más detallada, como las fechas de las evaluaciones.

- Se tomarán 2 (dos) exámenes parciales. Las evaluaciones parciales serán sobre contenidos teórico-prácticos. El formato de estas evaluaciones consistirá en la resolución de actividades en el aula.
- Los/as estudiantes realizarán un taller (como parte de la carga horaria de práctico) que consiste en la elaboración de un intérprete de un lenguaje de programación.
- La materia contempla un régimen de promoción. El/la estudiante accederá a la condición de estudiante promocional con la aprobación de los dos parciales con promedio al menos 7, y con una nota de 6 puntos o más en cada evaluación. Además deberá aprobar el coloquio al finalizar el cursado.
- La aprobación de la materia se dará por promoción, o mediante la aprobación de un examen final en las fechas destinadas a exámenes en el calendario académico. El examen final constará de una evaluación escrita con un formato similar al de los parciales sobre contenidos teórico-prácticos; en caso que el tribunal lo considere necesario, puede complementarse el examen teórico con preguntas orales.

### REGULARIDAD

Aprobar las dos evaluaciones parciales o sus correspondientes recuperatorios. Se podrá recuperar uno de los dos parciales en la última semana de dictado de la materia. Aprobar el taller.

### PROMOCIÓN

Aprobar todas las evaluaciones parciales con una nota no menor a 6 (seis), y obteniendo un promedio no menor a 7 (siete). Aprobar el taller. Aprobar el coloquio.

## CORRELATIVIDADES

Como Optativa de la Licenciatura en Matemática Aplicada:

Para Cursar:

Algoritmos y Estructuras de Datos - Aprobada

Matemática Discreta II - Regular

Para Rendir:

Algoritmos y Estructuras de Datos - Aprobada

Matemática Discreta II - Aprobada





Universidad  
Nacional  
de Córdoba



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

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

PROGRAMA DE ASIGNATURA	
<b>ASIGNATURA:</b> Matemática Discreta I	<b>AÑO:</b> 2024
<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

<b>ASIGNATURA:</b> Matemática Discreta I	<b>AÑO:</b> 2024
<b>CARACTER:</b> Obligatoria	<b>UBICACIÓN EN LA CARRERA:</b> 1° año 1° cuatrimestre
<b>CARRERA:</b> Licenciatura en Matemática Aplicada	
<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

##### 1. Números enteros

Números naturales y enteros. Aritmética. Principio de buena ordenación. Definiciones recursivas. El principio de inducción.

##### 2. Conteo

Principios básicos. Selecciones ordenadas con repetición. Selecciones ordenadas sin repetición. Selecciones sin orden. El teorema del binomio.

##### 3. 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

##### 4. Aritmética Modular

Congruencias. Ecuación lineal de congruencia. Teoremas de Fermat y Wilson. Algoritmo RSA.

##### 5. Grafos

Grafos y sus representaciones. Isomorfismo de grafos. Valencias. Caminatas, recorridos, caminos y ciclos. Ciclos hamiltonianos, caminata euleriana y circuitos eulerianos, Árboles. Coloreando los vértices de un grafo. El algoritmo greedy para coloración de vértices.

#### BIBLIOGRAFÍA

##### BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- Tiraboschi, Alejandro. Notas de Matemática Discreta. Para descarga: [https://www.famaf.unc.edu.ar/~tirabo/Apunte\\_MD1\\_2023.pdf](https://www.famaf.unc.edu.ar/~tirabo/Apunte_MD1_2023.pdf), 2023.
- Biggs, Norman. Matemática Discreta. Barcelona : Vives V., 1998.

##### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- Gentile, Enzo R. Notas de álgebra I. Buenos Aires : EUDEBA, 1988.
- Patricia Kisbye y Roberto Miatello. Álgebra I / Matemática Discreta I. (Publicaciones de la

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

FaMAF, Serie C).

- Ross, Kenneth A; Wright, Charles R. B. Matemáticas Discretas. México : Prentice-Hall, 1990.
- Ricardo Podestá y Paulo Tirao. Álgebra. Una introducción a la Aritmética y la Combinatoria.

### EVALUACIÓN

#### FORMAS DE EVALUACIÓN

- Los/as estudiantes deberán rendir 2 parciales presenciales.
- Habrá una instancia de recuperar un solo parcial.
- La escala de notas de cada parcial será de 1 a 10 con un decimal y se aprueba cada parcial con 4 o más puntos, lo que corresponde a un 50% del parcial correcto.

#### REGULARIDAD

Para obtener la regularidad el/la estudiante deberá aprobar al menos 2 parciales. En caso de reprobado un parcial, lo podrá recuperar al final de la materia.

#### PROMOCIÓN

Cumplir un mínimo de 80% de asistencia a clases teóricas y prácticas.

Aprobar todas las evaluaciones parciales con una nota no menor a 6 (seis), y obteniendo un promedio no menor a 7 (siete).

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

PROGRAMA DE ASIGNATURA	
<b>ASIGNATURA:</b> Matemática Discreta II	<b>AÑO:</b> 2024
<b>CARACTER:</b> Obligatoria	<b>UBICACIÓN EN LA CARRERA:</b> 3° año 1° cuatrimestre
<b>CARRERA:</b> Licenciatura en Ciencias de la Computación	
<b>REGIMEN:</b> Cuatrimestral	<b>CARGA HORARIA:</b> 120 horas

<b>ASIGNATURA:</b> Matemática Discreta II	<b>AÑO:</b> 2024
<b>CARACTER:</b> Obligatoria	<b>UBICACIÓN EN LA CARRERA:</b> 4° año 1° cuatrimestre
<b>CARRERA:</b> Licenciatura en Matemática Aplicada	
<b>REGIMEN:</b> Cuatrimestral	<b>CARGA HORARIA:</b> 120 Horas.

### FUNDAMENTACIÓN Y OBJETIVOS

Esta materia aborda temas de Matemática Discreta, Teoría de Códigos de Corrección de Errores, Teoría de Complejidad rudimentos de inteligencia artificial.

La parte principal de la materia es el estudio de algoritmos sobre grafos y networks, y especialmente el análisis de la corrección y las complejidades de los mismos.

El objetivo de esta parte es que los/as estudiantes comprendan que en muchas aplicaciones no basta dar un algoritmo sino que hay que demostrar su correctitud, dar una cota de su complejidad y demostrarla. Convergen el desarrollo de habilidades de algoritmia y matemática.

El proyecto de programación se basa en esta parte para aprender las dificultades de traspasar elementos teóricos a codificaciones concretas.

Además de esta parte central la materia brinda formación general sobre códigos de corrección de errores, el problema P-NP, especialmente pertinente al tratarse problemas, en la primera parte, para los que no se conocen algoritmos polinomiales. Por último, se abordan problemas de inteligencia artificial y se proponen algoritmos genéticos para ejemplificar posibles cursos de acción cuando no se cuenta con algoritmos polinomiales.

### CONTENIDO

#### 1. Coloreo de Grafos

Repaso de la noción de grafo. Notaciones. Coloreo de Grafos. Numero cromático. Algoritmo de fuerza bruta. Problema k-Color. Definición de bipartito. Conectividad. Componentes conexas. Repaso de BFS y DFS. Algoritmo polinomial para determinar bipartitud. Propiedad: un grafo es bipartito si y solo si no tiene ciclo impares. Algoritmo Greedy de Coloreo. Ejemplos de aplicación. Ejemplo de que no siempre Greedy devuelve el número cromático.

Ejemplo de que tan mal puede dar.

Teorema importante (central para el proyecto):

Sea  $G=(V,E)$  un grafo cuyos vértices están coloreados con un coloreo propio  $c$  con  $r$  colores  $\{0,1,\dots,r-1\}$ . Sea  $P$  una permutación de los números  $0,1,\dots,r-1$ . Sea  $V[i]=\{x \text{ en } V \text{ tal que } c(x)=i\}$ ,  $i=0,1,\dots,r-1$ . Ordenemos los vértices poniendo primero los vértices de  $V[P(0)]$ , luego los de  $V[P(1)]$ , etc, hasta  $V[P(r-1)]$ . Entonces Greedy en ese orden coloreará  $G$  con  $r$  colores o menos.

Propiedad: El número cromático es menor o igual que  $\Delta + 1$ . Ejemplos donde se alcanza la cota.

Teorema de Brooks. (prueba solo para el caso no regular).

Teorema de los cinco colores.

## 2. Fundamentos de inteligencia artificial

Algoritmos de Búsqueda. Hill Climbing. Simulated Annealing. Algoritmos Genéticos: Codificación del problema. Fitness. Reproducción de Población. Terminación.

Selección, Crossover, Mutación, Reemplazo. Algunas posibilidades de Mutación. Algunos posibilidades de Crossover. Single point, double, multiple points o mascara. Crossover en el caso de permutation based codifications: crossover básico, Partial Mixing Crossover y Ciclico.

Algunas posibilidades de Selección: Ruleta, SUS, Rank-based selection. Sigma based selection.

Otras posibilidades de estructura: catástrofes e islas. con migraciones.

## 3. Flujos Maximales

Grafos Dirigidos. Ejemplos. Networks (redes). Flujos sobre redes. Valor de un flujo. Flujos maximales. Diversos ejemplos. Algoritmo Greedy para encontrar flujo maximal. Ejemplo donde no necesariamente encuentra flujo maximal. Definición de corte y capacidad de un corte. Caminos aumentantes de Ford-Fulkerson. Algoritmo de Ford-Fulkerson.

Propiedad: Al aumentar el flujo a lo largo de un camino aumentante de Ford-Fulkerson lo que se obtiene sigue siendo flujo.

Max Flow Min Cut Theorem:

a) El valor de todo flujo es menor o igual que la capacidad de todo corte.

b) Si  $f$  es un flujo, las siguientes afirmaciones son equivalentes:

1)  $f$  es maximal.

2) Existe un corte  $S$  tal que  $v(f)=cap(S)$ .

3) No existen  $f$ -caminos aumentantes.

Ejemplos de aplicación del algoritmo de Ford-Fulkerson. Debilidades del algoritmo de Ford-Fulkerson: Ejemplo donde la complejidad no depende del numero de vértices o lados.

Ejemplo donde el algoritmo no termina.

Refinamientos: Algoritmos fuertemente polinomiales: Algoritmo de Edmonds-Karp. Complejidad.

Algoritmo de Dinic (o Dinitz). Complejidad de sus 2 versiones. Algoritmos de pre-flow/push: algoritmo "wave" de Tarjan. Complejidad.

## 4. Matchings

Matchings en grafos bipartitos, Matchings perfectos y Matchings completos. Ejemplos.

Algoritmo para encontrar matchings como aplicación de los algoritmos para encontrar flujos maximales. Modificaciones. Uso de matrices.

Definición de  $\Gamma(S)$ . Condición de Hall. Teorema de Hall.

Teorema del Matrimonio. (Todo grafo bipartito regular tiene un matching perfecto).

Problemas de Matchings Óptimos en grafos bipartitos con pesos.

Resolucion del "bottleneck problem": problema

del asignamiento óptimo cuando se desea minimizar el máximo (o maximizar el mínimo) de los pesos.

Resolución del problema del asignamiento óptimo cuando se desea minimizar (o maximizar)

la suma de los pesos: Algoritmo Húngaro.

Codificación de complejidad  $O(n \text{ al cubo})$  del algoritmo Húngaro.

## 5. Códigos de corrección de errores.

Códigos de corrección de errores. Definiciones básicas. Distancia de Hamming. Detección y Corrección de errores. Ejemplos de códigos. Chequeo de paridad. Códigos de repetición. Cota de Hamming.

Códigos Lineales. Propiedad: Si  $C$  lineal entonces  $\delta(C)$  es igual al mínimo peso no nulo.

Matrices Generadoras. Códigos lineales como espacios filas de una matriz.

Códigos lineales como núcleos de matrices. Matrices de chequeo.

Equivalencia entre matrices generadoras y de chequeo. Propiedad: todo código lineal tiene una matriz de chequeo. Proposición: Si en la matriz de chequeo no hay columnas repetidas ni nulas entonces el código correspondiente corrige al menos un error. Generalización de esta propiedad a

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

corrección de más errores: (Teorema:) Si  $H$  es una matriz de chequeo de  $C$ , entonces  $\delta(C) = \min_j \{ \text{existe un conjunto de } j \text{ columnas linealmente dependientes de } H \}$ .

Algoritmo para corregir un error. Códigos de Hamming. Códigos perfectos. Propiedad: Hamming es perfecto. Singleton Bound. Códigos MDS

Códigos Cíclicos. Rotación de una palabra. Códigos cíclicos. Códigos cíclicos mirados como polinomios. Propiedad: todo código lineal binario tiene un único polinomio no nulo de menor grado. Definición de Polinomio generador de un código cíclico. Propiedades del polinomio generador. Uso del polinomio generador para codificación: dos métodos. Matrices generadoras asociadas a los dos métodos. Obtención en forma directa a partir del polinomio generador de una matriz de chequeo con la identidad a izquierda. Polinomio chequeador.

Corrección de errores: error trapping.

Códigos de ReedSolomon.

## 6. P-NP.

Las clases P y NP. Ejemplos. El problema SAT. El problema k-COLOR. Reducción polinomial. Las clases de problemas NP-hard y NP-completo.

Teorema de Cook: SAT es NP-completo. Teorema: 3-SAT es NP-completo. Teorema: 3-COLOR es NP-completo. 2-SAT está en P. Horn SAT está en P.

## BIBLIOGRAFÍA

### BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- Matemática Discreta. N. Biggs, 1989
- Applied Combinatorics. Roberts, 1989, Prentice-Hall.
- Data Structures and Network Algorithms. R.E. Tarjan, 1983, Society for Industrial and Applied Mathematics.
- Computers and Intractability: A Guide to the Theory of NP-completeness. Garey and Johnson, 1979, Bell Telephone Laboratories.
- Apuntes del docente de la materia, Daniel Penazzi.
- Combinatorial Optimization: Algorithms and Complexity. Papadimitriou-Steiglitz, 1998, Dover Publications.

### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- Applied Combinatorics. A. Tucker, 2nd Ed., 1984
- Network Flows: Theory, Algorithms and Applications. Ahoja-Magnani-Orlin, 1993, Prentice-Hall

## EVALUACIÓN

### FORMAS DE EVALUACIÓN

Habrán dos evaluaciones parciales con sus respectivos recuperatorios.

A lo largo de la materia, se realizará un proyecto de programación.

La evaluación final constará de tres partes: una parte teórica, sobre demostraciones de resultados teóricos, una parte práctica sobre resolución de ejercicios y una parte de programación, que se tomará a lo largo del curso.

### REGULARIDAD

Para regularizar los/as estudiantes deberán aprobar el proyecto de programación.

Deberán también aprobar los dos parciales o sus respectivos recuperatorios.

### PROMOCIÓN

La materia no se promociona.



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



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

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

PROGRAMA DE ASIGNATURA	
<b>ASIGNATURA:</b> Mecánica Cuántica I	<b>AÑO:</b> 2024
<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

La materia tiene por objeto presentar los fundamentos y principios básicos de la teoría cuántica no-relativista, así como su formalismo matemático y los métodos de cálculo más usuales. Luego de una introducción histórica acerca de las motivaciones que dieron origen a la teoría subyacente, el curso se estructura a partir de la resolución de la ecuación de Schrödinger para casos unidimensionales simples y la manipulación de los operadores asociados con los observables. Finalmente se espera desarrollar adecuadamente problemas tridimensionales de potencial central, abarcando átomos hidrogenoides.

Se espera que los alumnos consigan comprender los conceptos que conforman la teoría cuántica, y los significados de sus postulados.

### CONTENIDO

#### 1. Motivaciones de la Cuántica

Radiación de cuerpo negro. Efecto fotoeléctrico. Efecto Compton. Comportamiento ondulatorio de partículas. Principio de incertidumbre de Heisenberg. Modelos atómicos: el modelo de Bohr. Regla de cuantización de Wilson-Sommerfeld.

#### 2. Paquetes de onda: ecuación de Schrödinger

Propagación de un paquete de ondas. El impulso como operador en el espacio de coordenadas. Ecuación de Schrödinger. Postulados de la Mecánica Cuántica.

#### 3. Espacios de Hilbert y operadores

Espacios vectoriales lineales. Espacios de Hilbert. Operadores. Relación de incertidumbre entre dos operadores. Autovalores, transformaciones unitarias, representación matricial. Evolución temporal. Teorema de Ehrenfest.

#### 4. Problemas en una dimensión

La partícula libre. Potencial escalón. Barrera de potencial. Pozo de potencial (y algunas simetrías). Potencial periódico: modelo de Kronig-Penney.

#### 5. El oscilador armónico unidimensional

Tratamiento analítico, espectro, funciones de Hermite, relaciones de incertidumbre, movimiento de un paquete de ondas. Solución algebraica, operadores de subida y bajada, autofunciones. Estados de incertidumbre mínima, coherencia.

#### 6. Métodos aproximados

Perturbaciones independientes del tiempo. Método variacional (Rayleigh-Ritz). Método WKB (Wentzel-Kramers-Brillouin).

#### 7. Momento angular

Momento angular orbital. Rotaciones y momento angular.

#### 8. Potencial central

Movimiento en un potencial central. El átomo de hidrógeno. Efecto de campos magnéticos en un potencial central.

## BIBLIOGRAFÍA

### BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- N. Zettili: "Quantum Mechanics. Concepts and Applications", 2a. edición. J. Wiley & Sons, Chichester, 2009.
- C. Cohen-Tannoudji, B. Diu y F. Laloë: "Quantum Mechanics I". J. Wiley & Sons, Nueva York, 1977.
- J. J. Sakurai: "Modern quantum mechanics", Addison-Wesley Publishing, Massachusetts, 1994.
- E. Merzbacher: "Quantum Mechanics", 3a. edición. J. Wiley & Sons, Nueva York, 1998.

### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- F. Schwabl: "Quantum Mechanics", 2a. edición. Springer, Nueva York, 1995.
- D. Griffiths, "Introduction to Quantum Mechanics", 2a. edición. Pearson Prentice Hall, Nueva Jersey, 2005.
- R. Shankar: "Principles of Quantum Mechanics", 2a. edición. Plenum Press, Nueva York y Londres, 1994.
- S. Gasiorowicz: "Quantum Physics", 3a. edición. Wiley, Nueva Jersey, 2003.

## EVALUACIÓN

### FORMAS DE EVALUACIÓN

La evaluación se efectuará mediante tres evaluaciones parciales escritas, sobre contenido teórico-práctico, en un nivel similar al alcanzado en el desarrollo de las clases prácticas.

La evaluación final se realizará mediante un examen escrito integrador de la materia, en un nivel similar al de los parciales. En caso de ser necesario para algunos casos particulares, se recurrirá a una instancia de evaluación oral.

### REGULARIDAD

- 1) Cumplir un mínimo de 70% de asistencia a clases teóricas o prácticas.
- 2) Aprobar al menos dos evaluaciones parciales o la correspondiente instancia recuperatoria.

### PROMOCIÓN

- 1) cumplir un mínimo de 70% de asistencia a clases teóricas o prácticas.
- 2) aprobar todas las evaluaciones parciales con una nota no menor a 6 (seis), y obteniendo un promedio no menor a 7 (siete).



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



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

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

PROGRAMA DE ASIGNATURA	
<b>ASIGNATURA:</b> Metodología y Práctica de la Enseñanza (PF)	<b>AÑO:</b> 2024
<b>CARACTER:</b> Obligatoria	<b>UBICACIÓN EN LA CARRERA:</b> 4° año (anual)
<b>CARRERA:</b> Profesorado en Física	
<b>REGIMEN:</b> Anual	<b>CARGA HORARIA:</b> 270 horas

### FUNDAMENTACIÓN Y OBJETIVOS

Enseñar física implica el manejo de elementos de la didáctica específica de la disciplina, así como también de aspectos inherentemente prácticos como la interacción con otros actores/as de la institución, estudiantes, materiales y actores/as curriculares. Todos estos saberes se cristalizan de una manera particular en cada individuo/a, ya que al ponerlos en práctica se recuperan implícitamente todos los conocimientos previos de las personas acerca de qué es enseñar y qué es aprender.

En este sentido, los objetivos generales de MyPE son que cada estudiante pueda concebirse a sí mismo/a como un agente de concreción del curriculum escolar, y que al hacerlo pueda identificar y explotar de la manera más eficiente posible sus propias potencialidades para tomar decisiones, ejecutar planes, improvisar cambios y revisar acciones de enseñanza.

Para tal fin se proponen objetivos puntuales:

- tensionar las concepciones de curriculum de los/as estudiantes, y favorecer su valoración como un dispositivo cultural para definir qué y cómo enseñar, y de la cual el/la docente participa de manera particular.
- revisitar la idea de observación y advertir que la misma puede tener un fin utilitario para la práctica.
- revisitar contenidos de física con intenciones de enseñanza.
- realizar planificaciones consensuadas entre pares y que conjeturen las puestas en prácticas de las acciones propuestas.
- realizar evaluaciones permanentes de los aprendizajes propios y de los/as estudiantes a cargo.

### CONTENIDO

#### 1. Curriculum

Se realiza un análisis de documentos curriculares y de literatura sobre análisis curricular. Se conceptualiza el curriculum como un espacio de acción en del cual los/as docentes forman parte de una cadena de concreción curricular.

#### 2. Observaciones

Se problematiza y conceptualiza tanto los objetivos como la práctica de la observación. Se realiza una construcción ideosincrásica de un instrumento de observación y se realizan observaciones en los cursos en los que los/as practicantes harán luego sus prácticas docentes.

#### 3. La tarea de narrar

De manera transversal y progresiva a lo largo del año se trabaja la habilidad de los/as estudiantes de escribir textos de diferente naturaleza. Esto tiene como objetivo llegar a las prácticas contando con la posibilidad de hacer narrativas que permiten objetivar el propio proceso de aprendizaje y también vehicular aportes de pares y docentes.

#### 4. Planificación

De manera sistemática y dirigida, se realiza la planificación de una Unidad Didáctica en la cual se despliegan saberes y estrategias provenientes de las asignaturas disciplinares y de la didáctica específica.

En la primera parte se realiza una "revisita" explícita a los contenidos de física pertinentes, con



EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

una mirada guiada por la intención de enseñar, lo cual incorpora de manera central inquietudes sobre el aprendizaje.

Esta Unidad se aprueba con una exposición oral sobre el conunto de contenidos revisitados, la cual debe incluir preguntas sobre los mismos, consideraciones sobre los mismos que surgen a partir de la intención de enseñar, y del propio proceso de comprensión al re-estudiarlos. Es requisito indispensable aprobar esta unidad para poder iniciar las prácticas

### 5. Práctica Docente

Los/as practicantes llevan a cabo la ejecución de su planificación, en un curso real, acompañados/as por un/a docente tutor/a y por docentes de la Asignatura.

Las instancias consecutivas de práctica (estimativamente entre 8 y 10 clases) se retroalimentan con narrativas y guiones conjeturales.

### 6. Informe y presentación final

Durante los últimos dos meses los/as practicantes redactan un informe completo del proceso de aprendizaje durante la Asignatura, y de las actividades que concurren para ello. Distintas versiones de ese informe son compartidas, revisadas y reescritas a lo largo de aproximadamente dos meses.

Al cabo de este proceso, los/as estudiantes hacen una presentación, dirigida al público general, en la cual sintetizan los aspectos más relevantes presentes en el informe.

## BIBLIOGRAFÍA

### BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

Nora Alterman. Desarrollo Curricular centrado en la escuela y en el aula. Aportes para reflexionar sobre nuestras prácticas docentes. (disponible en <http://www.uepc.org.ar/conectate/wp-content/uploads/2012/05/Desarrollo-curricular-centrado-en-la-escuela-y-en-el-aula.pdf>)

Nora Alterman. LA CONSTRUCCIÓN DEL CURRÍCULUM ESCOLAR. CLAVES DE LECTURA DE DISEÑOS Y PRÁCTICAS. Revista Páginas de la Escuela de Ciencias de la Educación -Nº 6 -Noviembre 2008 . (disponible en: <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/pgn/article/view/15071>)

Silvina Gvirtz y Mariano Palamidessi. El ABC de la tarea docente: curriculum y enseñanza. Buenos Aires, Aique Grupo Editor (2012), ISBN 978-950-701-497-0

Gustavo Bombini. Prácticas docentes y escritura: hipótesis y experiencias en torno a una relación productiva. I Jornadas Nacionales Prácticas y Residencias en la Formación de Docentes. 14, 15 y 16 de Noviembre de 2002. Córdoba, Argentina. En "Prácticas y Residencias. Memoria, Experiencias, Horizontes..." Ed. Brujas, 2004.

Gustavo Bombini y Paula Labeur. Escritura en la formación docente: los géneros de la práctica. Revista Enunciación Vol. 18, No. 1/ enero-junio de 2013 Bogotá, Colombia/ ISSN 0122-6339/ pp. 19 - 29

Formación Docente y Narración. Una mirada etnográfica sobre las prácticas. Carola Hermida, Marina Pionetti y Claudia Segretin. Noveduc. Colección Universidad (2017)

Aguiar, Orlando & Mortimer, Eduardo & Scott, Phil. (2009). Learning From and Responding to Students' Questions: The Authoritative and Dialogic Tension. Journal of Research in Science Teaching. 47. 174 - 193. 10.1002/tea.20315. (se ofrece una traducción al castellano)

Rebeca Anijovich y Carlos González (2021). Evaluar para Aprender. Conceptos e instrumentos. Aique Grupo Editor (Bs. As.)

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

### **BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA**

YOUNG, HUGH D. y ROGER A. FREEDMAN

Física universitaria volumen 1. Decimosegunda edición

PEARSON EDUCACIÓN, México, 2009

ISBN: 978-607-442-288-7

Thermodynamics. Enrico Fermi

Resnick, Halliday, Krane. Física Vol. 1. Continental, Mexico, 2001

## **EVALUACIÓN**

### **FORMAS DE EVALUACIÓN**

La evaluación formativa (aquella que provee información relevante para retroalimentar la enseñanza y el aprendizaje) ocurre de manera permanente.

Las instancias de acreditación se producen al finalizar las unidades de Curriculum, Observación, Planificación y Práctica. Al final de cada una los/as estudiantes deben presentar un trabajo práctico integrador o algún trabajo equivalente.

Al final de la práctica, los/as estudiantes realizarán un informe que engloba todas las unidades.

### **REGULARIDAD**

Por Resolución HCD N° 256/05, la materia Metodología y Práctica de la Enseñanza debe ser aprobada por promoción.

No existe la posibilidad de rendir examen y por lo tanto no existen condiciones para regularizarla.

### **PROMOCIÓN**

Aprobar todas las evaluaciones parciales con una nota no menor a 6 (seis), y obteniendo un promedio no menor a 7 (siete).

Aprobar todos los Trabajos Prácticos, o el Informe Final de la Práctica de la Enseñanza con una nota no menor a 6 (seis).

Aprobar la instancia de evaluación sumativa de las unidades 5 y 6 (planificación y práctica)

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

<b>PROGRAMA DE ASIGNATURA</b>	
<b>ASIGNATURA:</b> Metodología y Práctica de la Enseñanza (PM)	<b>AÑO:</b> 2024
<b>CARACTER:</b> Obligatoria	<b>UBICACIÓN EN LA CARRERA:</b> 4° año (anual)
<b>CARRERA:</b> Profesorado en Matemática	
<b>REGIMEN:</b> Anual	<b>CARGA HORARIA:</b> 330 horas

### **FUNDAMENTACIÓN Y OBJETIVOS**

Metodología y Práctica de la Enseñanza (MyPE) se proyecta y organiza como un espacio de formación que involucra actividades que integran el estudio de diferentes temas relacionados con la enseñanza, desde un punto de vista teórico, con acciones propias de la profesión docente realizadas por los y las estudiantes del Profesorado en Matemática en el ámbito de los niveles secundario y/o superior. En este proceso cobra un lugar central el análisis de la práctica docente y la reflexión sobre las propias decisiones de enseñanza.

La creación y sostén de este espacio de formación se enmarca y fundamenta en una conjunción entre las políticas educativas y curriculares actuales, los conocimientos didáctico-pedagógicos y los saberes 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 trabajador docente no aislado en el aula sino centrado en una actividad integrada en un sistema educativo y compatible con la sociedad que la sustenta y demanda. La actividad de aprender a enseñar de los futuros profesores y profesoras es mirada no sólo como una actividad académica sino principalmente como una actividad socio-cultural. A partir de las ideas señaladas y apuntando a la producción colectiva de conocimientos referentes a sus prácticas de enseñanza, resulta indispensable que el docente en formación desarrolle una disposición para abrir instancias compartidas y permanentes de evaluación reflexiva, antes, durante y a posteriori de la propia acción de enseñar y a incorporar la escritura como soporte de tales reflexiones.

Acorde a este ideario de formación, en MyPE se incluyen, entre otras, acciones de planificación y seguimiento de clases, elaboración de informes, reflexión sobre el trabajo propio y el de compañeros y compañeras, tanto en el ámbito del Profesorado como en el de las otras instituciones educativas involucradas, privilegiando el trabajo en pares y/o colectivo.

En función de estos aspectos que sustentan el trabajo en MyPE, se plantean los objetivos que se detallan a continuación.

Objetivos:

Se espera que los/as estudiantes, al finalizar MyPE, estén en condiciones de:

- Tomar conciencia de la responsabilidad que le cabe al docente en el desarrollo de los procesos educativos y de la formación del educando.
- Reconocer al trabajo docente como una actividad profesional en constante movimiento
- Valorar el trabajo y el estudio colaborativo como apoyo esencial para una actividad docente reflexiva.
- Apropiarse críticamente del proyecto social de enseñanza plasmado en los Diseños Curriculares del área matemática vigentes en la Provincia de Córdoba.
- Producir criterios de análisis didáctico que les permita tener una visión crítica hacia diversas propuestas de enseñanza de la matemática en el nivel secundario y/o superior.
- Construir herramientas metodológicas para planificar, observar y analizar el funcionamiento de la enseñanza de la matemática en clase.
- Diseñar e implementar actividades para la enseñanza de un saber matemático fundamentadas en desarrollos teóricos y tendencias actuales de la Educación Matemática, adecuándose a las condiciones de la institución educativa donde se van a desarrollar.

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

- 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 el proceso de escritura como un instrumento de reflexión sobre la práctica profesional.
- Elaborar informes escritos fundamentados.

## CONTENIDO

### **Introducción: MyPE como instancia de desarrollo profesional docente**

El desarrollo profesional docente. La reflexión sobre las prácticas docentes. El/La docente como profesional reflexivo/a. Desafíos y potencialidades de la escritura en el desarrollo profesional docente. La narrativa como estrategia para el desarrollo profesional. Características de una narrativa. La biografía de formación.

### **Unidad I: La planificación de clases de matemática**

Etapas de la práctica de enseñanza. Análisis y discusión de los condicionantes en una planificación. El guion conjetural como primera planificación, dúctil y permeable a las condiciones del contexto. Planificación anual o parcial. El carácter público, científico y práctico del diseño de la enseñanza. Variables a considerar en un modelo básico de planificación de la enseñanza. Análisis de planificaciones. Algunos recursos para la enseñanza de la matemática y sus vínculos con la planificación.

### **Unidad II: La gestión docente en clases de matemática**

La organización de la clase. La gestión de instancias de discusión y debate. Procesos de devolución e institucionalización. La diversidad de relaciones con el saber matemático de los/as alumnos/as. Las interacciones en el aprendizaje de la matemática. El tratamiento del error.

### **Unidad III: La enseñanza de ejes curriculares específicos**

Análisis didáctico de ejes curriculares de enseñanza de la matemática. Exploración de aspectos matemáticos, histórico-epistemológicos, didácticos y de los procesos de aprendizaje en el estudio de estos ejes curriculares. Análisis de registros de clases vinculadas a saberes propios de los dominios curriculares. Análisis de propuestas de enseñanza en textos escolares y materiales didácticos disponibles a través de diferentes medios.

### **Unidad IV: La evaluación de los conocimientos escolares**

La evaluación en el aula de matemática. Evaluación y acreditación. El proceso de evaluación. Instancias de decisiones en el proceso de evaluación. Propósitos de la evaluación. Aportes y recursos para evaluar. La evaluación en el contexto de una planificación. Análisis y diseño de propuestas de evaluación.

### **Práctica profesional en aula**

El desarrollo de este bloque de la asignatura se lleva a cabo en equipos de trabajo colaborativo conformados por dos estudiantes, un/a profesor/a orientador/a de MyPE y el/la docente tutor/a de la institución que recibe a los grupos de practicantes. En casos excepcionales puede autorizarse una práctica individual, o bien un equipo conformado por tres estudiantes. El trabajo se lleva a cabo en tres etapas:

- Etapa Pre-activa de la Práctica Profesional

Estudio y análisis del contenido matemático a desarrollar en la escuela. Análisis y contrastes de la presencia y ubicación del contenido a enseñar en el Diseño Curricular y en la planificación institucional

Período: abril-mayo

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

Reconocimiento e inserción en la institución educativa realizando observaciones participantes y consultas a distintos actores de la institución. Registro de observaciones.

Período: mayo

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: julio-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 de Enseñanza, acorde a las indicaciones dadas por los profesores de MyPE.

Período: septiembre-noviembre

## BIBLIOGRAFÍA

### BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- Teniendo en cuenta la singularidad de este espacio curricular la bibliografía se desarrolla como recurso didáctico para el despliegue de los distintos bloques temáticos. Por ende la definición de su selección depende de decisiones apropiadas al desarrollo del proceso formativo y de los acuerdos con los actores institucionales en relación a las demandas sobre la experiencia de Práctica Profesional.

- Arcavi, Abraham; Hadas, Nurit. (2000). El computador como medio de aprendizaje: ejemplo de un enfoque. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 5, 25-45.

- Bombini, G. (2002) "Prácticas docentes y escritura: hipótesis y experiencias en torno a una relación productiva", ponencia presentada en las primeras Jornadas de Práctica y residencia en la formación docente, Facultad de Filosofía y Humanidades, Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba. Disponible en:

<http://docshare01.docshare.tips/files/30609/306091668.pdf>

- Bombini, G. & Labeur, P. (2013) Escritura en la formación docente: los géneros de la práctica. *Enunciación*, 18(1), 19-29. <https://doi.org/10.14483/22486798.5715>. Disponible en:

- Borsani, V., Cedrón, M., Cicala, R., Di Rico, E., Duarte, B., & Sessa, C. (2016). Modelización de relaciones entre magnitudes geométricas en un entorno enriquecido con TICs: actividades para la escuela secundaria, diseñadas en un grupo colaborativo. *Yupana. Revista de Educación Matemática de la UNL*, 10, 56-68.

- Edelstein, G. (2000). El análisis didáctico de las prácticas de la enseñanza. Una referencia disciplinar para la reflexión crítica sobre el trabajo docente. *Revista del IICE*, IX (17), Facultad de Filosofía y Letras, Buenos Aires, Miño y Dávila.

- Fernández de Tassara, A., Detzel, P., & Ruíz, M. E. (2004). El sentido de las funciones en la enseñanza. *Revista de Educación Matemática*, 19(2), 30-41.

- Gvirtz, S. & Palamidessi, M. (2008) *El ABC de la tarea docente: currículum y enseñanza*, Editorial Aique. Buenos Aires.

- Hitt, F. (2013). ¿Qué tecnología utilizar en el aula de matemáticas y por qué?. *AMIUTEM*, 1(1), 1-18.

- Ministerio de Educación de la Provincia de Córdoba (2011). *La evaluación de los aprendizajes en educación secundaria. Documento de apoyo curricular*.

- Novembre, A.; Escobar, M.; Grimaldi, V.; Ponce, H.; Sancha, I.; Brotiman, C. (2019). *Evaluar en matemática. Un desafío de la enseñanza*. Bs.As.: Ediciones Santillana S.A.

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

- Ponte, J. P. (1998) Da formação ao desenvolvimento profissional. Conferencia presentada en el Encontro Nacional de Prof. de Matemática ProfMat 98. Actas do ProfMat 98, (27-44). Lisboa.
- Sadovsky, P. (2005) Enseñar matemática hoy. Miradas, sentidos y desafíos. Libros del Zorzal. Buenos Aires.
- Sessa, C. y Fioriti, G. (coord., 2021) La incorporación de la computadora a la enseñanza de funciones cuadráticas. Bs.As.: UNIPE.
- Stein, M.K.; Engle, R.; Smith, M. & Hughes, E. (2008) Orchestrating Productive Mathematical Discussions: Five Practices for Helping Teachers Move Beyond Show and Tell, *Mathematical Thinking and Learning*, 10:4, 313-340

### **BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA**

Sobre narrativas y desarrollo profesional

- Ministerio de Educación Ciencia y Tecnología – Organización de los Estados Americanos (2005) La documentación narrativa de experiencias pedagógicas. Una estrategia para la formación de docentes. Disponible en:  
<http://repositorio.educacion.gov.ar:8080/dspace/handle/123456789/94453>
- Freitas, M. & Fiorentini, D. (2008) Desafios e potencialidades da escrita na formação docente em matemática. *Revista Brasileira de Educação*. 3 (37), 138 – 149.
- Freitas, M. & Fiorentini, D. (2007) As possibilidades formativas e investigativas da narrativa em educação matemática. *Horizontes*, 25 (1), 63-71.

Sobre enfoques en educación matemática

- Broitman, C., Escobar, M., Sancha, I., & Urretabizcaya, J. (2014). Interacciones entre alumnos de diversos niveles de conocimientos matemáticos. Un estudio en un aula plurigrado de escuela primaria. *Yupana*, (8), 11-30.
- Carraher, T.; Carraher, D y Schliemann, A. (1997, cuarta edición en español) En la vida diez, en la escuela cero, cap. 1 y 2, Siglo XXI Editores.
- Giménez, J. y otros (2007) Educación matemática y exclusión, Ed. Graó, Barcelona.
- Napp, C., Novembre, A., Sadovsky, P. & Sessa, C. (2005) Apoyo a los alumnos de primer año en los inicios del nivel medio. Documento nº 2. La formación de los alumnos como estudiantes. *Estudiar Matemática*. Disponible en:  
<http://estatico.buenosaires.gov.ar/areas/educacion/curricula/d2web01.pdf>
- Perrenaud, P. (1990). *La Construcción del Éxito y el Fracaso Escolar*. Madrid: Morata.
- Quaranta, M. E., Becerril, M. M., García, P., Pérez, M. P., & Sadovsky, P. (2021). Exploración de estrategias de enseñanza orientadas a la inclusión de todos los alumnos en la clase de matemática. Resultados de un trabajo colaborativo entre docentes e investigadores. *Educación matemática*, 33(2), 57-86.
- Sadovsky, P. (2005). La teoría de situaciones didácticas: un marco para pensar y actuar la enseñanza de la matemática. En H. Alagia; A. Bressan y P. Sadovsky, *Reflexiones teóricas para la educación matemática*, (pp.13-66). Libros del Zorzal. Buenos Aires.
- Schoenfeld, Alan (1992) Learning to Think Mathematically: Problem Solving, Metacognition, and Sense Making in Mathematics, in *Handbook for Research on Mathematics Teaching and Learning*, (Ed.) Grouws, Macmillan, New York. Se dispone de traducción al español.
- Skovsmose, O. (2000) Escenarios de investigación. *Revista EMA*, 6(1), 3-26.

- Sobre didáctica de la matemática en temas específicos

- Agrasar, M. & Chemello, G. (2021). Entre docentes I: matemática para el aula de ciclo básico de secundaria. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: UNIPE Editorial Universitaria.
- Alsina, C.; Burgues, C. & Fortuny, J. (1997) Invitación a la Didáctica de la Geometría. Serie Matemáticas: Cultura y aprendizaje. Editorial Síntesis. Madrid.
- Azcárete, C. & Deulofeu, J. (1996) Funciones y gráficas. Serie Matemáticas: Cultura y a y aprendizaje. Editorial Síntesis. Madrid.
- Cambriglia, Verónica & Sessa, C.. (2013). Construcciones colectivas en torno a lo general. El

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

caso de la divisibilidad y las descomposiciones multiplicativas. Revista Yupana.[n6. 11].

- Castro Martínez, E., Rico Romero, L, Castro Martínez, E. (1996). Números y operaciones. 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 fórmulas? Editorial Síntesis, Madrid, España.
- Fiol, M. & Fortuny, J. (1990) Proporcionalidad directa. La forma y el número. Editorial Síntesis, Madrid, España.
- Flores, P., Lupiáñez, J. L., Berenguer, L., Marín, A. & Molina, M. (2011) Materiales y recursos en el aula de matemáticas. Granada: Departamento de Didáctica de la Matemática de la Universidad de Granada. Disponible en:  
[http://funes.uniandes.edu.co/1946/1/libro\\_MATREC\\_2011.pdf](http://funes.uniandes.edu.co/1946/1/libro_MATREC_2011.pdf)
- Gonzalez, J.; Iriarte, M.; Jimeno, M.; Ortiz, A.; Ortiz, A. & Sanz. E. (Ed.) (1990) Números enteros. Editorial Síntesis, Madrid, España.
- Itzcovich, Horacio (2005) Iniciación al estudio didáctico de la geometría. Libros del Zorzal, Buenos Aires.
- Lacasta, E. & Pascual, J. (1999) Las funciones en los gráficos cartesianos. Editorial Síntesis, Madrid, España.
- Lupinacci, L., Ferragina, R., & Ammann, S. (2015). Los primeros aprendizajes algebraicos en el contexto de los problemas de cálculo aritmético: un estudio experimental. Yupana. Revista de Educación Matemática de la UNL, 9, 11-24.
- Ministerio de Educación. Dirección General de Planeamiento. Dirección de Currícula. Gobierno de la Provincia de Buenos Aires (2006) Números racionales. Aportes para la enseñanza. Nivel Medio. Disponible en:  
[http://estatico.buenosaires.gov.ar/areas/educacion/curricula/pdf/media/matematica\\_aportesmedia.pdf](http://estatico.buenosaires.gov.ar/areas/educacion/curricula/pdf/media/matematica_aportesmedia.pdf)
- Neagoy, M. (2017). Unpacking Fractions. Classroom-Tested Strategies to Build Students' Mathematical Understanding. ASCD. Virginia.
- Obando, G. (2003) La enseñanza de los números racionales a partir de la relación parte-todo. Revista EMA, 8(2), 157-182.
- Racca, B. & Scaglia, S. (2018). El papel de las interacciones en la construcción del sentido del trabajo aritmético. En Di Franco (comp.), Memorias REPEM. Santa Rosa: EdUNLPam.
- Sadovsky, P. (2003) Condiciones didácticas para un espacio de articulación entre prácticas aritméticas y prácticas algebraicas, tesis de doctorado, Especialidad: Educación-Didáctica de la Matemática, Facultad de Filosofía y Letras, UBA.
- Saiz, I., Gorostegui, E., & Vilotta, D. (2014). Sobre la complejidad de la gestión en una clase de matemática: entre lo planificado y la realidad del aula. Modelización algebraica de problemas planteados en Z. Educación matemática, 26(1), 41-72.
- Sastre, V., Rey, G., & Boubée, C. (2008). El concepto de función a través de la historia. UNIÓN. Revista Iberoamericana de Educación Matemática, 16, 141-155.
- Sessa, C. (2005) Iniciación al estudio didáctico del álgebra. Libros del Zorzal, Buenos Aires.
- Sessa, C., & Cambriglia, V. (2007). La validación de procedimientos para resolver sistemas de ecuaciones. Yupana. Revista de Educación Matemática de la UNL, 4, 11-23.
- Sessa, C., Andrés, M., Coronel, M. T., Di Rico, E., & Luna, J. P. (2020). Diseño colaborativo de una propuesta para abordar la noción de función que coordina gráficos cartesianos con modelos geométricos dinámicos. Revista de Educación Matemática, 35(1), 45-60.
- Viola, F. & Nieto, E. (2016). Estudiando el cambio: una propuesta para la introducción del concepto de integral en el nivel secundario. En G. Astudillo, P. Willging & P. Dieser (comp.) Memorias REPEM.

<b>EVALUACIÓN</b>
-------------------

**FORMAS DE EVALUACIÓN**

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

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 de los y las estudiantes. Las participaciones orales o las producciones escritas se evalúan acorde a su pertinencia, coherencia y fundamentación.

Durante la planificación de la práctica, se considera especialmente: el cuestionamiento al objeto de enseñanza (en el sentido de develar la ilusión de transparencia que envuelve a los contenidos matemáticos escolares), la fundamentación de las decisiones tomadas, la disponibilidad al trabajo grupal, la capacidad de escuchar a pares y docentes (de FAMAF u otras instituciones), el grado de factibilidad de implementación de las propuestas al particular contexto escolar en que se desarrollen, así como la adecuada elaboración de las evaluaciones y su valoración.

Durante el desarrollo de la práctica se tiene particularmente en cuenta la adecuada interacción social del o de la estudiante con los actores de los establecimientos educativos y muy especialmente la responsabilidad con la cual asume su tarea como practicante.

Finalizada la práctica en aula, la escritura del Trabajo Final de Prácticas de Enseñanza, y la defensa de tal trabajo a través de una exposición oral en un coloquio, 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/a estudiante inicie sus prácticas profesionales docentes en las instituciones que lo reciben para tal fin, es necesario exigir ciertos prerequisites básicos para autorizar el inicio de dichas prácticas.

Prerequisites que habilitan el inicio de las prácticas profesionales:

- 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: la participación en las clases, la capacidad de trabajar colaborativamente en producciones escritas, la habilidad de comunicación oral o escrita y la disposición para la escucha atenta de los aportes y opiniones de compañeros/as y docentes. Todas estas habilidades son consideradas esenciales para la tarea docente.
- Entregar en término, y aprobar tres trabajos prácticos que tendrán lugar durante el primer cuatrimestre de clases.
- Acreditar el 80% de asistencia a las clases dictadas durante el primer cuatrimestre.
- Tramitar y presentar el Certificado de No Inscripción al Registro Provincial de Personas Condenadas por Delitos contra la Integridad Sexual (Ley 9680) solicitado por las instituciones escolares al personal docente

En caso de no cumplir alguno de los prerequisites mencionados, no estarían garantizadas las condiciones necesarias para asumir la responsabilidad de las prácticas profesionales y el estudiante no sería autorizado para iniciar dichas prácticas en el segundo cuatrimestre. En ese caso, el alumno perdería la posibilidad de promover MyPE y, por consiguiente, no podría continuar con el cursado de la asignatura, puesto que, según se establece en el artículo 1º de la Resolución HCD N° 256/05, la materia "Metodología y Práctica de la Enseñanza" debe ser aprobada por promoción y para obtener dicha promoción es necesario realizar las prácticas.

#### CONDICIONES PARA LA CONTINUIDAD DE LAS PRÁCTICAS PROFESIONALES

Los/as docentes orientador/a y tutor/a pueden realizar sugerencias de modificaciones en las actividades inicialmente planificadas, que son discutidas y consensuadas con el grupo de practicantes.

En caso de observar deficiencias en las prácticas de un miembro del grupo, que de alguna manera perjudiquen a los alumnos, alumnas u otros actores de la institución que recibe al grupo, su práctica será suspendida, 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 reiterada en el manejo, apropiación o tratamiento didáctico de los contenidos a ser enseñados, imposibilidad o serias dificultades para establecer una relación dialógica con el grupo de alumnos asignado, incapacidad o serias dificultades para respetar los acuerdos e indicaciones realizadas



EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

por el/la profesor orientador/a y/o tutor/a, falta de disposición para el trabajo colaborativo o de adaptación a las condiciones provenientes de la institución que recibe al grupo de practicantes, tomar horas como profesor/a de uno o varios cursos de matemática en la institución que los recibe, llegar tarde al dictado de clases.

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

### **REGULARIDAD**

Por Resolución HCD N° 256/05, la materia Metodología y Práctica de la Enseñanza debe ser aprobada por promoción.

No existe la posibilidad de rendir examen y por lo tanto no existen condiciones para regularizarla.

### **PROMOCIÓN**

La materia Metodología y Práctica de la Enseñanza tiene un régimen especial.

Para obtener la promoción (único modo de aprobar la asignatura) es necesario cumplir con los siguientes requisitos:

1. Acreditar 80% de asistencia a las clases del primer cuatrimestre y 80% de asistencia a las clases o actividades colectivas del segundo cuatrimestre (con algunas excepciones en el período en que los estudiantes están desarrollando sus observaciones o prácticas en escuelas).
2. Entregar en tiempo y forma 3 (tres) trabajos prácticos escritos y aprobar cada uno de ellos con una nota mayor o igual a 6 (seis).
3. Aprobar las siguientes actividades vinculadas a la práctica profesional docente:
  - Realización de observaciones participantes previas a la práctica. Debe acreditarse el 100% de asistencia y el cumplimiento estricto del horario previsto o acordado con los profesores tutor y/o orientador.
  - Puesta en aula de la planificación elaborada. Debe acreditarse el 100% de asistencia y el cumplimiento estricto del horario de clases.
  - Asistencia y colaboración en el 100% de las clases de práctica de otro alumno miembro del equipo, cumpliendo estrictamente el horario de clases.
4. Aprobar el Trabajo Final de Prácticas de Enseñanza. A tal fin, se tiene en cuenta:
  - Entrega en tiempo y forma de los avances del Trabajo Final de Prácticas de Enseñanza, según sea requerido por los docentes de MyPE.
  - Entrega de la versión definitiva (electrónica y en papel) del Trabajo Final de Prácticas de Enseñanza en el plazo establecido por los docentes de MyPE.
5. Aprobar un coloquio, que consiste en la presentación oral y defensa del Trabajo Final de Prácticas de Enseñanza. Dicho coloquio se realiza en fecha, horario y lugar indicado por los docentes de MyPE.

La nota final de promoción se constituye a partir de considerar las evaluaciones parciales en cada una de las instancias enumeradas anteriormente.



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



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

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

PROGRAMA DE ASIGNATURA	
<b>ASIGNATURA:</b> Métodos Matemáticos de la Física II	<b>AÑO:</b> 2024
<b>CARACTER:</b> Obligatoria	<b>UBICACIÓN EN LA CARRERA:</b> 3° 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

Esta materia es continuación de Métodos Matemáticos de la Física I (MMI). Entre ambas materias se pretende que los/as estudiantes adquieran los conocimientos de matemática que necesitarán para cursar la parte avanzada de la carrera (3° a 5° año).

Los objetivos principales son que los/as estudiantes manejen los conceptos y problemas relacionados con:

- Álgebra lineal, tensores en general en dimensión finita.
- Espacios de Banach y Hilbert (espacios funcionales y teoría de operadores necesaria en diversas ramas de la física).
- Manejar distribuciones.
- Completar la teoría de ODE vista en MMI para manejar problemas de autofunciones y autovalores.
- Aprender a distinguir los tipos de ecuaciones en derivadas parciales (EDP) y manejar la teoría correspondiente, principalmente las ecuaciones de primer y segundo orden.
- poder resolver problemas de EDP elípticos, hiperbólicos y parabólicos lineales.

### CONTENIDO

#### 1. Escalares y Vectores

Aritmética. Rotaciones y cambio de base. Campos. Teoremas integrales. Sistemas de coordenadas no cartesianas. Potenciales

#### 2. Tensores

Producto externo y bases de tensores. Álgebra de tensores. Campos tensoriales y derivadas. Tensores en coordenadas cartesianas. Ejemplos de la mecánica y el electromagnetismo.

#### 3. Ecuaciones en derivadas parciales y modelado

La ecuación de continuidad. Ecuaciones de difusión y de calor. La ecuación de onda. Condiciones iniciales y de contorno. Ecuaciones en derivadas parciales solo espaciales. Superposición e inhomogeneidades. Análisis dimensional. Modelado usando funciones delta.

#### 4. Espacios de funciones

Espacios vectoriales abstractos. Operadores y autovalores. Teoría de Sturm-Liouville. Separación de variables. Funciones especiales. Espacios de funciones y representaciones. Teoría de distribuciones.

#### 5. Expansión en autofunciones

Ecuación de Poisson y series. Soluciones estacionarias e independientes del tiempo. Ecuaciones de difusión y de calor. Ecuación de ondas. Dominios infinitos. Soluciones usando transformadas.

#### 6. Funciones de Green

¿Qué son las funciones de Green?. Funciones de Green en una dimensión. Ecuación de Poisson. Calor y Difusión. Propagación de ondas. Problemas con contornos.

### BIBLIOGRAFÍA

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

### **BIBLIOGRAFÍA BÁSICA**

- 1) Mathematical Methods for Physics and Engineering, Mattias Blennow, CRC Press, 2018
- 2) George B. Arfken Hans J. Weber & Frank E. Harris, Mathematical Methods for Physicists, 7th edition. Elsevier, 2005.
- 3) K.F. Riley, M.P. Hobson, S.J. Bence, Mathematical Methods for Physics and Engineering, Cambridge University Press, 2002.

### **BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA**

- 1) George B. Arfken and Hans J. Weber, Mathematical Methods for Physicists, Academic Press, fifth edition (2001)
- 2) Perturbation Theory for Linear Operators (Tosio Kato), Springer, 1995.
- 3) Introduction to Matrix Analysis, Richard Bellman, (Classics in Applied Mathematics, 19. SIAM), 1997.
- 4) M. Reed and B. Simon, Methods of Modern Mathematical Physics Vol 1, Functional Analysis, Academic Press, 1980.

## **EVALUACIÓN**

### **FORMAS DE EVALUACIÓN**

Habrán dos instancias de evaluación parcial, en forma escrita y un recuperatorio. Con posterioridad a cada parcial, haremos una devolución a los/las alumnos/as.

El examen final constará de una evaluación escrita teórico-práctica y eventualmente una instancia oral, a criterio del tribunal.

### **REGULARIDAD**

Para obtener la regularidad se deberá satisfacer las dos condiciones abajo mencionadas:

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

### **PROMOCIÓN**

No habrá promoción



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



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

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

PROGRAMA DE ASIGNATURA	
<b>ASIGNATURA:</b> Métodos Numéricos	<b>AÑO:</b> 2024
<b>CARACTER:</b> Obligatoria	<b>UBICACIÓN EN LA CARRERA:</b> 2° año 1° 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 y licenciadas en Física.

La materia tiene dos partes bien diferenciadas. En la primera se enseñará a programar en lenguaje FORTRAN o JULIA (para lo cual hay dos comisiones de clases prácticas), como así también rudimentos básicos de Linux, ya que éste es el entorno más adecuado para la resolución de problemas numéricos de física. Se contempla también la enseñanza de algunos rudimentos de la graficación utilizando el programa gnuplot.

Esta primera parte tiene también por objeto introducir a los/as 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 numéricamente algunos de los principales problemas matemáticos que deberán enfrentar durante su carrera, como así también 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

#### 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. 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.

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. Lenguajes de programación: FORTRAN o Julia.

#### 2.- Solución de ecuaciones no lineales

Introducción al problema de búsqueda de raíces. El Método de la bisección. El método de la secante. El método de regula-falsi. El método de Newton. El método de punto fijo. El método de Newton modificado (caso de raíces múltiples).

#### 3.- Interpolación

Generalidades sobre el problema de interpolación. La interpolación polinomial: definición, existencia y unicidad. Formas de Newton y Lagrange. Comparación con polinomio de Taylor (no interpolante). El algoritmo de Horner. Análisis de errores, caso general y puntos equiespaciados. Splines lineales. Splines cúbicos.

#### 4.- Ajuste de datos a modelos parametrizados por cuadrados mínimos

Enunciado del problema con un ejemplo lineal simple. Ajuste gráfico. Ajuste por menor distancia. Ajuste por resolución numérica. Estimación de los errores. Caso no lineal.

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

Uso de paquetes o librerías. Ejemplos.

### 5.- 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 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. Reglas simples y compuestas: rectángulo, punto medio, trapecio, Simpson, trapecio corregida. Reglas Gaussianas. Estimación de errores. Integrales en dos dimensiones.

### 6.- 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.

### 7.- 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.

### 8.-Método de Monte Carlo (optativo, según los tiempos)

Generación de números aleatorios. Método de aciertos y fallos. Muestreo simple. Muestreo de importancia. Algoritmo de Metrópolis y colaboradores.

## BIBLIOGRAFÍA

### BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- 1) Los apuntes de clase.
- 2) S. J. Chapman, "Fortran 95/2003 for Scientist and Engineers", tercera edición, McGraw Hill (2007).
- 3) J. D. Faires y R. L. Burden, "Numerical Methods", cuarta edición., Brooks/Cole (2013).
- 4) Apunte: Representación de los números en la computadora. Pablo Santamaría. (2009)

### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- 1) D. Kincaid y W. Cheney, "Análisis Numérico. Las matemáticas del cálculo científico", Addison-Wesley (1994).
- 2) R. H. Landau, M. J. Péez y C. C. Bordeianu, "A Survey of Computational Physics", Princeton University Press (2008).
- 3) Apuntes impresos y en línea de Linux, gnuplot y FORTRAN (que son de acceso abierto y estarán disponibles en la página de la materia).

## EVALUACIÓN

### FORMAS DE EVALUACIÓN

Se tomarán tres trabajos prácticos, con la posibilidad de recuperar uno de ellos. La materia se puede promocionar. El examen final para estudiantes que no promocionen será práctico computacional.

### REGULARIDAD

- Asistencia de al menos el 70% de las clases teóricas y prácticas.
- Aprobar 2 (dos) trabajos prácticos (de tres) con calificación mayor o igual a 4 (cuatro).

### PROMOCIÓN



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



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

---

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

- Asistencia de al menos el 80% de las clases teóricas y prácticas.
- Aprobar 3 (tres) trabajos prácticos con calificación mayor o igual a 6 (seis). El promedio de los tres trabajos prácticos aprobados deberá ser mayor o igual a 7 (siete). Se podrá recuperar uno.

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

PROGRAMA DE ASIGNATURA	
<b>ASIGNATURA:</b> Modelos y Simulación	<b>AÑO:</b> 2024
<b>CARACTER:</b> Obligatoria	<b>UBICACIÓN EN LA CARRERA:</b> 4° año 1° cuatrimestre
<b>CARRERA:</b> Licenciatura en Ciencias de la Computación	
<b>REGIMEN:</b> Cuatrimestral	<b>CARGA HORARIA:</b> 120 horas

<b>ASIGNATURA:</b> Modelos y Simulación	<b>AÑO:</b> 2024
<b>CARACTER:</b> Obligatoria	<b>UBICACIÓN EN LA CARRERA:</b> 3° año 1° cuatrimestre
<b>CARRERA:</b> Licenciatura en Matemática Aplicada	
<b>REGIMEN:</b> Cuatrimestral	<b>CARGA HORARIA:</b> 120 Horas.

### FUNDAMENTACIÓN Y OBJETIVOS

La simulación es una herramienta importante utilizada en las Ciencias de la Computación para modelar sistemas y procesos complejos en un entorno virtual. El objetivo principal de la simulación es imitar escenarios del mundo real, de forma tal que sea posible explorar, probar y optimizar diferentes variables y parámetros sin los riesgos y costos asociados con la experimentación en el mundo físico.

En esta asignatura se presentan distintos modelos probabilísticos y se desarrollan variadas técnicas para la simulación de eventos y procesos estocásticos, continuos y discretos, y el análisis estadístico de datos simulados.

Son objetivos de esta asignatura que el/la estudiante logre:

- Relacionar conceptos de probabilidad y estadística con técnicas de modelado y 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/la estudiante 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.

#### Unidad II: Procesos de Poisson

Procesos de Poisson homogéneos. Caracterización. Distribución del número de eventos. Distribución del tiempo entre arribos y de tiempos de arribo. Superposición y refinamiento de procesos de Poisson.

Procesos de Poisson no homogéneos. Función de intensidad y tasa media de arribos.

#### Unidad III: Generación de números pseudoaleatorios

Concepto y propiedades de un generador de números pseudoaleatorios. Revisión histórica de generadores de números pseudoaleatorios. Generadores congruenciales y combinaciones. Métodos actuales.

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

#### **Unidad IV: Método de Monte Carlo**

El método de Monte Carlo. Aplicaciones del método de Monte Carlo para el cálculo de integrales: integración en el intervalo (0,1), en el intervalo (a, b) y en intervalos infinitos. Estimación del número pi.

#### **Unidad V: Generación de variables aleatorias discretas**

Método de la transformada inversa. Método de la transformada inversa. Simulación de variables uniformes discretas, Bernoulli, geométricas, de Poisson y binomial. Aplicaciones: cálculo de promedios y simulación de una permutación aleatoria. Método de composición. Métodos alternativos: el método del alias y métodos de la urna.

#### **Unidad VI: Generación de variables aleatorias continuas.**

Método de la transformada inversa. Método de aceptación y rechazo. Simulación de variables exponenciales. Aplicación para simular variables aleatorias discretas de Poisson y variables Gamma(n, lambda). Métodos para simular variables aleatorias normales. Método polar. Simulación de procesos de Poisson homogéneos. Simulación de Procesos de Poisson no homogéneos. Método de refinamiento y mejora del método.

#### **Unidad VII: Análisis estadístico de datos simulados**

Técnicas de inferencia estadística. Histogramas, distribución empírica. Estimación de parámetros de una distribución. Estimadores de máxima verosimilitud. Propiedades de un buen estimador. Error cuadrático medio y varianza de un estimador.

La media muestral y la varianza muestral. Fórmulas recursivas para el cálculo de la media muestral y la varianza muestral. Estimador de la proporción. Fórmula recursiva para el estimador de la proporción. Estimadores por intervalos del valor esperado y de una proporción.

#### **Unidad VIII: Técnicas de validación estadística**

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

#### **Unidad IX: Cadenas de Markov**

Cadenas de Markov: Propiedad de Markov. Probabilidades de transición. Diagrama de transición. Estructura de clases. Clasificación de estados. Cadenas periódicas.

Tiempos de alcance y probabilidades de absorción. Tiempo medio de retorno. Distribución estacionaria.

### **BIBLIOGRAFÍA**

#### **BIBLIOGRAFÍA BÁSICA**

- Apuntes de Clase: Kisbye, Patricia, "Modelos y Simulación". Disponible en el aula virtual de la materia.
- Sheldon M. Ross, Simulación, Prentice Hall, 2da. edición, (1999).
- Sheldon M. Ross, Simulation, Academic Press, 3rd. edition, (2002).
- Averill M. Law, W. David Kelton, Simulation Modelling and Analysis, Mc. Graw Hill, 3ra. edición, 2000

#### **BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA**

- 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**





Universidad  
Nacional  
de Córdoba



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

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

Se prevén:

- Tres (3) evaluaciones parciales. Los/as estudiantes podrán recuperar una sola evaluación parcial.
- Un (1) trabajo práctico especial, realizado en forma individual.
- Tres (3) actividades de seguimiento no obligatorias, previas a cada parcial. Su aprobación sumará puntaje al parcial siguiente.

### **REGULARIDAD**

Para regularizar el/la estudiante deberá cumplir los siguientes requisitos:

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

### **PROMOCIÓN**

Para promocionar el/la estudiante 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)

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

PROGRAMA DE ASIGNATURA	
<b>ASIGNATURA:</b> Óptica Astronómica	<b>AÑO:</b> 2024
<b>CARACTER:</b> Obligatoria	<b>UBICACIÓN EN LA CARRERA:</b> 3° año 1° cuatrimestre
<b>CARRERA:</b> Licenciatura en Astronomía	
<b>REGIMEN:</b> Cuatrimestral	<b>CARGA HORARIA:</b> 120 horas

### FUNDAMENTACIÓN Y OBJETIVOS

La ciencia astronómica se caracteriza por la inaccesibilidad física de los objetos que estudia; radiación electromagnética proveniente de los mismos es el único vehículo de información disponible para el/la astrónomo/a, quien debe detectarla y analizarla como paso previo a la elaboración de una interpretación física del fenómeno observado. En este contexto, la asignatura Óptica Astronómica adquiere una relevancia singular.

En efecto, la Óptica Astronómica describe los principios físicos que explican el comportamiento de los rayos luminosos cuando interactúan con espejos, lentes y prismas, elementos constitutivos de cualquier instrumental óptico, en particular el astronómico. Así se comprende en detalle la generación de las imágenes astronómicas que serán, posteriormente, objeto del análisis por parte del/de la astrónomo/a; se pone especial énfasis en los diversos "defectos" (aberraciones) propios de los sistemas ópticos reales, que afectan dichas imágenes y que, por lo tanto, deben ser tenidos en cuenta en el estudio de las mismas.

Además, la Óptica Astronómica trata de los fenómenos relacionados con la naturaleza ondulatoria de la luz llamados "difracción" e "interferencia", de aplicación directa en el amplio campo de la espectroscopía astronómica. En particular, se estudian en forma detallada las llamadas "redes de difracción", componente fundamental de cualquier espectrógrafo astronómico.

De esta manera, se espera que el/la futuro/a astrónomo/a se lleve una idea acabada de cómo y porqué se generan los distintos tipos de imágenes astronómicas, fundamento de la astronomía observacional en todas sus ramas.

### CONTENIDO

#### Unidad 1: Reflexión y refracción de la luz

Concepto de rayo luminoso. Leyes de la reflexión y de la refracción (ley de Snell). Índice de refracción. Principio de reversibilidad. Camino óptico. Principio de Fermat. Dispersión del color. Reflexión y refracción en superficies planas. Reflexión externa e interna, Ángulo límite y reflexión total. Lámina plano-paralela. Prismas: desviación mínima y potencia, Reflexión y refracción en superficies esféricas cóncavas y convexas. Focos, distancias y planos focales, Convenciones. Formación de imágenes reales y virtuales. Puntos y planos conjugados, Aumento lateral. Métodos gráficos del rayo paralelo y del rayo oblicuo.

#### Unidad 2: Lentes y espejos

Lentes delgadas. Focos y distancias focales. Formación de imágenes reales y virtuales. Puntos y planos conjugados. Fórmula de las lentes. Aumento lateral. Fórmula del constructor de lentes. Combinación de lentes delgadas. Potencia de una lente delgada. Lentes delgadas en contacto. Lentes gruesas. Método del rayo paralelo para dos superficies esféricas. Focos y puntos principales: su determinación con el método del rayo oblicuo. Fórmulas generales para las lentes gruesas. Puntos nodales y centro óptico. Combinación de lentes. Espejos esféricos cóncavos y convexas. Focos y distancias focales. Construcciones gráficas. Convenciones. Fórmula del espejo. Potencia de un espejo. Aberración esférica. Astigmatismo de un espejo esférico.

#### Unidad 3: Diafragmas

Campo visual y brillo de imagen. Diafragma de campo y de apertura. Pupilas de entrada y salida. Rayos principal y marginal. Diafragma frontal, posterior, y entre lentes. Flujo, intensidad e iluminación. Leyes de Lambert. Iluminación de una imagen. Iluminación fuera del eje. Viñeteado

**Unidad 4: Aberraciones**

Rayos oblicuos. Aproximación del sereno y teorías de primer y tercer orden. Las sumas de Seidel y las cinco aberraciones monocromáticas de tercer orden. Aberración de esfericidad de una superficie esférica y de una lente delgada. Factor de forma de una lente. Coma. Astigmatismo longitudinal y transversal. Curvatura de campo y superficie de Petzval. Distorsión. Aberración cromática longitudinal y lateral. Corrección de las aberraciones de tercer orden en lentes y espejos esféricos. Las ecuaciones de aberración de Seidel. El polinomio de aberración. Aberraciones de orden superior.

**Unidad 5: Instrumentos ópticos**

El ojo humano, objetivos fotográficos, microscopio, binocular, Telescopios refractores. Aumento y escala en el detector. Oculares. Ventajas y desventajas de los telescopios refractores. Telescopios reflectores: Newtoniano, Gregoriano, Cassegrain clásico y Ritchey-Chrétien. La cámara Schmidt. Telescopios catadióptricos. Ventajas y desventajas de los telescopios reflectores. Ejemplos.

**Unidad 6: Teoría ondulatoria clásica de la luz**

La ecuación de onda. Ondas planas y esféricas. Ondas sinusoidales moviéndose a velocidad constante. Amplitud y longitud de onda, período y frecuencia. Fase y velocidad de fase. Diferencia de fase y de camino. Frente de onda. Intensidad de la onda y densidad de energía. Ley de Bouguer. Efecto Doppler. Paquete de ondas. Relaciones de Stokes. Principio de Young para la superposición de ondas. Composición en una misma dirección y con una misma frecuencia. Composición vectorial de amplitudes. Ondas estacionarias. Ondas complejas y análisis de Fourier. Velocidad de grupo. Composición de movimientos armónicos simples perpendiculares, Polarización.

La velocidad de la luz: métodos de Römer y Bradley.

**Unidad 7: Interferencia**

Principio de Huygens. Experimento de Young. Interferencia constructiva y destructiva. Franjas de interferencia. Orden. Bisprisma de Fresnel. Fuentes coherentes. Interferómetro de Michelson. Interferencias por reflexiones múltiples. Método de las amplitudes complejas. Interferómetro de Fabry-Perot. Poder de resolución cromático. Filtros interferenciales. Arreglos de telescopios.

**Unidad 8: Difracción de Fraunhofer**

Difracción por una rendija. Abertura rectangular. Criterio de Rayleigh. Poder separador cromático de un prisma. Abertura circular: derivación de la expresión de la intensidad. El patrón de Airy. Poder separador de un telescopio. Difracción con doble rendija: expresión de la intensidad, posiciones de los máximos y mínimos, órdenes desaparecidos. Interferómetro estelar de Michelson.

**Unidad 9: La red de difracción**

Distribución de intensidad en una red ideal. Máximos principales. Máximos y mínimos secundarios. Formación de espectros. Líneas espectrales. La ecuación de la red. Dispersión angular y lineal. Superposición de órdenes. Poder separador. Red tipo échelle. Componentes esenciales de un espectrógrafo astronómico.

**Unidad 10: Óptica de Fourier**

Transformadas uni- y bi-dimensionales. Ejemplos. Aplicaciones ópticas. La lente como transformada de Fourier. Point-Spread Function. La integral de convolución. Correlaciones cruzadas y autocorrelación.

**BIBLIOGRAFÍA****BIBLIOGRAFÍA BÁSICA**

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

- Fundamentos de Óptica. Jenkins, F. A. y White, H. E., 1964, Aguilar/McGraw-Hill.
- Óptica. Hecht, E., 2000, Addison Wesley.

### **BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA**

- Introduction to Aberrations in Optical Imaging Systems, Sasián, d. 2013, Cambridge University Press
- Aberrations of Optical Systems, Welford, W. T. 1986, Taylor & Francis.
- Principles of Optics Born, M. y Wolf, E. 1991, Pergamon Press.
- Light Ditchburn, R. W. 1976, Academic Press.
- Introduction to Fourier Optics Goodman. 2004

## **EVALUACIÓN**

### **FORMAS DE EVALUACIÓN**

A lo largo del cuatrimestre se tomarán dos exámenes parciales sobre los contenidos teórico-prácticos, con sus respectivos recuperatorios, y se realizarán cuatro experiencias de laboratorio.

El examen final contará de una evaluación escrita sobre contenidos teórico-prácticos, y de una exposición oral sobre los contenidos teóricos de la materia. Los/as estudiantes regulares deberán rendir solamente el examen oral.

### **REGULARIDAD**

Para lograr la regularidad en la materia se deberá aprobar al menos dos evaluaciones parciales o sus correspondientes recuperatorios y al menos el 60% de las experiencias de laboratorio (tres de cuatro).

### **PROMOCIÓN**

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



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



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

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

PROGRAMA DE ASIGNATURA	
<b>ASIGNATURA:</b> Organización del Computador	<b>AÑO:</b> 2024
<b>CARACTER:</b> Obligatoria	<b>UBICACIÓN EN LA CARRERA:</b> 2° año 1° cuatrimestre
<b>CARRERA:</b> Licenciatura en Ciencias de la Computación	
<b>REGIMEN:</b> Cuatrimestral	<b>CARGA HORARIA:</b> 120 horas

### FUNDAMENTACIÓN Y OBJETIVOS

Que el/la estudiante sea capaz de reconocer las unidades constitutivas básicas de un sistema de computación, comprender su funcionamiento interno y la interacción entre ellas.

### CONTENIDO

#### Unidad 1: Circuitos Lógicos Combinacionales

- 1.1-Sistemas binarios de numeración.
- 1.2-Representación de números negativos.
- 1.3-Puntos fijo y flotante.
- 1.4- Errores en la representación de los datos a nivel máquina.
- 1.5-Funciones lógicas. Postulados del álgebra de conmutación (Boole). Minimización.
- 1.6-Circuitos lógicos de bajo y medio nivel de integración.
- 1.7 Nociones de Lenguajes de Descripción de Hardware

#### Unidad 2: Circuitos Lógicos Secuenciales

- 2.1-Celda básica de memoria ("Flip-Flop D").
- 2.2-Circuitos lógicos secuenciales sincrónicos.
- 2.3-Autómatas de Moore y Mealy.
- 2.4-Introducción a los circuitos lógicos secuenciales programables.
- 2.5- "Latches" y "Shift Registers"

#### Unidad 3: Procesadores

- 3.1-Líneas de direccionamiento, datos y control.
- 3.2-Registros internos.
- 3.3-Modos de direccionamientos.
- 3.4-Instrucciones (Incluye conceptos sobre lenguaje ensamblador ("assembly")).
- 3.5-Interrupciones.
- 3\_6 Procesores Tipo Von Newman
- 3-7 Procesadores Tipo Harward

#### Unidad 4: Memorias

- 4.1- Conceptos fundamentales sobre memorias "Read Only Memory" - ROM, "Programmable Read Only Memory" - PROM, "Erasable Programmable Only Memory" - EPROM y "Electrically Erasable Programmable Read Only Memory" - EEPROM (Introducción a los "Programmable Logic Devices" - PLD). Memoria "FLASH".
- 4.2-Conceptos fundamentales sobre memorias "Random Access Memory" - RAM estáticas (SRAM) y dinámicas (DRAM).
- 4.3-Estructuración o decodificado de bancos de memorias ("Memory Mapped").
- 4.4- Otros tipos de Memorias. Ancho de banda. Jerarquía de memorias. Componentes principales de la jerarquía. Organización funcional.
- 4.5-Sistemas de detección de errores en datos almacenados en memoria

#### Unidad 5: Puertos de Entrada/Salida

- 5.1-Puerto paralelo. Su estructuración y utilización.
- 5.2- Puerto serie. Su estructuración y utilización.

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

### Trabajos Prácticos o Laboratorios

Laboratorio 1: propuesta formativa de reconocimiento y reparación de computadoras. Se propone el desarmado y armado de una computadora, reconocimiento de sus partes y chips. Se incentiva a comprender que computadoras consideradas obsoletas son en realidad arquitecturas avanzadas con todos los elementos que verán en la materia. Se espera que las y los alumnos logren a través de la materialidad que implica la manipulación de una computadora, comprender que los circuitos combinacionales y secuenciales forman una computadora.

Laboratorio 2: propuesta formativa de programación en ensamblador ARM64 para la creación de un demostración gráfica en un entorno emulado. Se propone una consigna sencilla y abierta, para lograr un actividad con "piso bajo, techo alto y paredes anchas", donde a creatividad sea la fuerza principal de tracción hacia otros contenidos más profundos como la necesidad de modularización, auto-programación o compilación y de optimización para un buen desempeño.

### BIBLIOGRAFÍA

#### BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- Patterson, David y Hennesy, John. Computer Organization and Design. The Hardware and Software Interface. ARM Edition. Editorial Morgan Kaufman 2017.
- Morris Mano, M.: "Diseño Digital - Tercera Edición". Pearson 2003.

#### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- Patterson, David y Hennesy, John. Estructura y diseño de computadores. La interfaz hardware/software. Editorial Reverté. 4ta. Edición. Año 2011.
- Stallings, William. Organización y arquitectura de computadores..Prentice Hall, 2007.
- Morris Mano, M.: "Ingeniería Computacional, diseño del hardware". Prentice Hall Hispanoamericana S.A., 1992.
- Tanenbaum, A. S.: "Organización de Computadoras, un enfoque estructurado". Prentice Hall Hispanoamericana S. A., 2000.

### EVALUACIÓN

#### FORMAS DE EVALUACIÓN

Los/as estudiantes serán evaluados en instancias de evaluación formativas e instancias sumativas.

Instancias de evaluación formativas: Se refiere a trabajos prácticos o laboratorios donde los/as estudiantes resolverán dos proyectos asociados a la materia y se les tomará una exposición oral tipo coloquio donde además de evaluar se aprovechará para diagnosticar el estado de aprendizaje del/de la estudiante e identificar necesidades de ayuda pedagógica apropiados para el/la estudiante. Cada trabajo práctico tendrá dos niveles de complejidad. Uno para regularizar y uno para promocionar. La cantidad de trabajos prácticos se determinará en función de los temas cubiertos por los mismos.

Respecto de Instancias de evaluación sumativas: Serán dos parciales tomados en forma presencial.

Habrá dos parciales cada uno con su propio recuperatorio. La nota del recuperatorio reemplaza la nota del parcial recuperado.

-Examen final

Los/as estudiantes libres o regulares rendirán un examen final escrito similar a los parciales y además deberán tener presentados o presentar los trabajos prácticos del año en curso. Se les podrá tomar un examen oral de los mismos y de los temas del examen escrito, en función de los antecedentes registrados de la actuación previa del/de la estudiante en la materia.

#### REGULARIDAD

1. Aprobar al menos dos evaluaciones parciales o sus correspondientes recuperatorios con nota mayor o igual a cuatro. (Se toman 2 parciales y 2 recuperatorios, uno para cada parcial)



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



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

---

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAFA

2. Aprobar al menos el 60% de los Trabajos Prácticos o de Laboratorio.

Los Trabajos Prácticos de Laboratorio podrán ser tenidos en cuenta para la nota final de un parcial.

### **PROMOCIÓN**

1. Aprobar las dos evaluaciones parciales con una nota no menor a 6 (seis), y obteniendo un promedio no menor a 7 (siete). Habrá dos parciales y dos recuperatorios. Cada parcial tiene su propio recuperatorio. La nota del recuperatorio reemplaza la nota recuperada.

2. Aprobar todos los Trabajos Prácticos o de Laboratorio con su correspondiente defensa oral.

Los Trabajos Prácticos de Laboratorio podrán ser tenidos en cuenta para la nota final de promoción.



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



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

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

PROGRAMA DE ASIGNATURA	
<b>ASIGNATURA:</b> Paradigmas de Programación	<b>AÑO:</b> 2024
<b>CARACTER:</b> Obligatoria	<b>UBICACIÓN EN LA CARRERA:</b> 3° año 1° cuatrimestre
<b>CARRERA:</b> Licenciatura en Ciencias de la Computación	
<b>REGIMEN:</b> Cuatrimestral	<b>CARGA HORARIA:</b> 120 horas

<b>ASIGNATURA:</b> Modelos de Programación	<b>AÑO:</b> 2024
<b>CARACTER:</b> Obligatoria	<b>UBICACIÓN EN LA CARRERA:</b> 5° año 1° cuatrimestre
<b>CARRERA:</b> Licenciatura en Matemática Aplicada	
<b>REGIMEN:</b> Cuatrimestral	<b>CARGA HORARIA:</b> 120 Horas.

#### FUNDAMENTACIÓN Y OBJETIVOS

El objetivo de la materia es conocer e instrumentalizar conceptos fundamentales de los lenguajes de programación, poder identificar y explicar la semántica de los programas en diferentes lenguajes, identificar causas de comportamientos inesperados, conocer las semejanzas y diferencias entre los diferentes lenguajes de programación y las decisiones de diseño subyacentes a los diferentes paradigmas de programación.

#### CONTENIDO

##### **Unidad 1 - Introducción, Historia y Alcance**

Introducción a la materia.  
Historia de los lenguajes de programación.  
Alcance de los lenguajes de programación.

##### **Unidad 2 - Sintaxis y Semántica**

Distinción entre sintaxis y semántica.  
Estructura y función de los compiladores.  
Niveles de los compiladores.  
Semántica denotacional, lambda cálculo y semántica operacional.  
Fundamentos de semántica operacional.

##### **Unidad 3 - Tipos**

Concepto de tipo y subtipo.  
Jerarquías de tipos.  
Mecanismos de inferencia de tipos.  
Tipado fuerte y tipados débiles.  
Sobrecarga y polimorfismo.

##### **Unidad 4 - Conceptos Fundamentales Variables**

Lenguajes estructurados en Bloques.  
Bloques nombrados, funciones.  
Pasaje de parámetros.  
Alcance estático y dinámico.  
Excepciones.  
Recolección de basura.

##### **Unidad 5 - Programación funcional**



EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

Propiedades de las componentes de software declarativas.  
Transparencia referencial.  
Efectos secundarios.

### **Unidad 6 - Programación orientada a objetos**

Abstracciones de la orientación a objetos.  
Encapsulación, interfaz e implementación.  
Herencia, herencia múltiple, mecanismos de herencia múltiple aproximada.  
Niveles de visibilidad.  
Particularidades de diferentes lenguajes orientados a objetos: Simula, Smalltalk, C++, Java.

### **Unidad 7 - Programación concurrente y distribuida**

Semántica de concurrencia.  
Abstracciones de concurrencia.  
Frameworks de programación distribuida.  
Concurrencia funcional.  
Paradigma de actores.

### **Unidad 8 - Programación lógica**

Motor de inferencia, búsqueda.  
Unificación.  
Mundos cerrados.  
Cut.

### **Unidad 9 - Scripting**

Decisiones de diseño en los lenguajes de scripting.  
Lenguajes pegamento y lenguajes de dominio.

### **Unidad 10 - Framework**

Concepto de boilerplate.  
Hotspot y Frozen spot.  
Inyección de dependencia.

### **Unidad 11 - Seguridad en lenguajes de programación**

Vulnerabilidades por manipulación de bajo nivel.  
Vulnerabilidades por debilidad en el sistema de tipos.  
Programación defensiva y programación ofensiva.

## **BIBLIOGRAFÍA**

### **BIBLIOGRAFÍA BÁSICA**

John Mitchell. 2002. Concepts in programming languages. CUP.  
Van Roy & Haridi. 2004. Concepts, Techniques, and Models of Computer Programming. MIT.

### **BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA**

Michael L Scott. 2005. Programming Language Pragmatics.  
Benjamin Pierce. 2002. Types and Programming Languages

## **EVALUACIÓN**

### **FORMAS DE EVALUACIÓN**

Dos evaluaciones parciales de teórico y tres entregas de proyectos de laboratorio, con un recuperatorio de teórico y uno de laboratorio. Las evaluaciones de teórico consisten en un examen escrito y un examen oral.

-Examen final escrito



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



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

---

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

### **REGULARIDAD**

Para que un/a estudiante pueda obtener la condición de estudiante regular deberá aprobar al menos dos evaluaciones parciales o sus correspondientes recuperatorios y aprobar al menos el 60% de los Trabajos Prácticos o de Laboratorio.

### **PROMOCIÓN**

Para adquirir la condición de estudiante promocional, un/a estudiante deberá aprobar todas las evaluaciones parciales con una nota no menor a 6 (seis), obteniendo un promedio no menor a 7 (siete), y aprobar todos los Trabajos Prácticos con una nota no menor a 6 (seis).



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



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

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

<b>PROGRAMA DE ASIGNATURA</b>	
<b>ASIGNATURA:</b> Redes y Sistemas Distribuidos	<b>AÑO:</b> 2024
<b>CARACTER:</b> Obligatoria	<b>UBICACIÓN EN LA CARRERA:</b> 3° año 1° cuatrimestre
<b>CARRERA:</b> Licenciatura en Ciencias de la Computación	
<b>REGIMEN:</b> Cuatrimestral	<b>CARGA HORARIA:</b> 120 horas

### **FUNDAMENTACIÓN Y OBJETIVOS**

Las redes de computadoras y las aplicaciones basadas en redes de computadoras son fundamentales para el trabajo profesional y son recursos valiosos para quienes hacen investigación y docencia. Para la formación del/de la estudiante no solo se espera que sepan usar las redes de computadoras y las aplicaciones basadas en ellas, sino también comprender cómo se arman las redes, cuáles son sus componentes y los protocolos de software para las mismas; esto les ayudará a eventualmente poder construir y administrar redes de computadoras. Los/as estudiantes aprenderán los fundamentos sobre los sistemas operativos de redes; esto les podría servir en el futuro para participar en el desarrollo de protocolos de redes o de partes de sistemas operativos de redes. En el mundo moderno hay distintos paradigmas de desarrollo de software sobre redes: cliente-servidor, peer to peer, middlewares, etc. Los/as estudiantes adquirirán las primeras experiencias de desarrollo de aplicaciones de redes basándose en algunos de dichos paradigmas y en algunos protocolos de redes. En la materia seguimos el enfoque de organizar los sistemas operativos de redes como una arquitectura de capas donde cada capa tiene sus protocolos y se abstrae de ciertos problemas; esta forma de dar la materia ayuda a organizarla y a que los alumnos la comprendan (la capa de más abajo tiene que ver con el hardware de las redes y las dos capas de más arriba son necesarias para aprender a construir aplicaciones de redes). En cada capa hacemos énfasis en conceptos fundamentales, en cómo resolver los problemas asociados a ella, y en comprender y evaluar los protocolos más importantes usados hoy en día.

Objetivos:

Los/as estudiantes deberán alcanzar los siguientes:

Conocer el hardware de las redes y entender los límites teóricos de velocidad de transferencia.

Comprender los conceptos y problemas a resolver para las distintas capas de sistemas operativos de redes (SOR) arriba del hardware de las redes.

Poder hacer razonamientos acerca de protocolos de red (mediante cálculos - usando recursos del álgebra, la aritmética, el análisis matemático, y la probabilidad y estadística – el uso de los conceptos en los que se basan los protocolos, y el empleo de las reglas de los protocolos).

Poder llevar a cabo evaluaciones de cómo se comporta un protocolo de acuerdo a las propiedades que importan para el mismo.

Poder evaluar la cantidad de los recursos que un protocolo de red consume y así como explicar bajo qué circunstancias un protocolo se comporta bien y en cuáles casos se comporta mal.

Poder comparar las alternativas de protocolos para una cierta capa de SOR entre sí desde distintos puntos de vista.

Poder programar aplicaciones distribuidas que usan APIs de comunicación de redes: aquí nuevamente los/as estudiantes deberán conocer los protocolos intervinientes y tener en cuenta las reglas por ellos definidas.

### **CONTENIDO**

#### **1. Introducción**

Redes de computadoras. Servicios proporcionados por las redes de computadoras. Tipos de redes. Internet de las cosas. Sistemas operativos de red. Jerarquías de protocolos. Modelos de referencia. Protocolos de internet de las cosas. Cómputo en la nube.

## 2. La Capa de Aplicación

Enfoques para desarrollar aplicaciones de red. Estilos de arquitectura de aplicaciones de red: cliente-servidor y peer-peer. Protocolos de capa de aplicación.

La web: panorama de la arquitectura, navegadores web, plug-ins y aplicaciones de ayuda, servidores web, protocolo de transferencia de hipertexto (HTTP), documentos web estáticos (HTML), páginas dinámicas, generación de páginas web del lado del servidor usando PHP, Cookies, manejo de cookies con PHP.

## 3. La Capa de Transporte

Primitivas y sockets. Elementos de los protocolos de transporte. Conceptos básicos de TCP, problemas elementales sobre envío y recepción de mensajes en TCP, encabezado de TCP. Direccionamiento. Direccionamiento en TCP. Protocolos para transferencia de datos confiable: parada y espera, retroceso N, y repetición selectiva. Control de flujo, protocolos de control de flujo, control de flujo en TCP. Control de congestión. Control de congestión en TCP: distintos protocolos. Establecimiento y fin de conexiones. Establecimiento y liberación de conexiones en TCP. Administración de temporizadores en TCP. Protocolo UDP.

## 4. La Capa de Red

Aspectos de diseño de la capa de red. Conmutación de paquetes de almacenamiento y reenvío. Servicios proporcionados a la capa de transporte. Servicio no orientado a la conexión. Servicio orientado a la conexión. Algoritmos de enrutamiento: principio de optimización, enrutamiento de ruta más corta, inundación, enrutamiento de vector de distancia, enrutamiento por estado del enlace, enrutamiento jerárquico. Control de congestión: principios generales del control de congestión, políticas de prevención de congestión, control de congestión en subredes de datagramas, desprendimiento de carga. Interconectividad: cómo difieren las redes, conectando redes, fragmentación. Capa de red de Internet: protocolo IP, formatos de direcciones IP, subredes, CIDR, traducción de dirección de red (NAT), Ipv6. Protocolo OSPF (abrir primero la ruta más corta). Protocolos de puerta de enlace exterior, BGP.

## 5. La Capa de Enlace de Datos

Funciones de la capa de enlace de datos. Tramas. Servicios provistos a la capa de red. El problema de la asignación del canal. Protocolos de acceso múltiple sin detección de portadora, protocolos de acceso múltiple con detección de portadora. Ethernet: cableado Ethernet, formato de trama, cálculo de tamaño de trama mínima, algoritmo de retroceso exponencial binario, Ethernet conmutada. Fast Ethernet. Gigabit Ethernet. Redes inalámbricas: tipos de redes inalámbricas, problemas de las redes inalámbricas, protocolo CSMA/CA; protocolo 802.11 PCF.

## 6. La Capa Física.

Bases teóricas de comunicación de datos. Análisis de Fourier. Resultados de Niquist y Shannon. Conversiones entre señales digitales y analógicas. Módems. Medios de transmisión guiados y no guiados. Multiplexión. Sistema telefónico público conmutado. DSL. Sistema telefónico móvil. Internet por cable. Fibra a la casa.

### BIBLIOGRAFÍA

#### BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

Andrew S. Tanenbaum and David J. Wetherhall. Computer Networks (5th Edition). Prentice Hall, 2011.

Kurose, J. F. and Ross, K. W. Computer Networking – A Top Down Approach. Seventh Edition, Pearson, 2017.

#### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

Douglas E. Comer. Computer Networks and Internets. 5th edition, Prentice Hall, 2009.

William Stallings. Data and Computer Communications. 8th edition, Prentice Hall, 2007.

Larry L. Peterson and Bruce S. Davie. Computer Networks. 5th edition, Morgan Kaufmann, 2011.

<b>EVALUACIÓN</b>
-------------------

**FORMAS DE EVALUACIÓN**

Dos (2) evaluaciones parciales escritas, cada una correspondiente a aproximadamente la mitad de los contenidos de la materia.

Dos (2) recuperatorios escritos de esos parciales.

Trabajos de laboratorio: cada uno de ellos es evaluado y lleva una nota.

Las evaluaciones parciales y los recuperatorios son sobre los contenidos teórico-prácticos.

Examen final escrito para los contenidos teórico-prácticos y escrito con coloquio para los contenidos de laboratorio.

**REGULARIDAD**

Aprobación de los 2 parciales, o de 1 parcial y de 1 recuperatorio.

Aprobar al menos el 60% de los trabajos de laboratorio.

**PROMOCIÓN**

Aprobar todas las evaluaciones parciales con una nota no menor a 6 (seis), y obteniendo un promedio no menor a 7.

Entrega y aprobación de todos los trabajos de laboratorio en las fechas establecidas con nota no menor a 6.

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

<b>PROGRAMA DE ASIGNATURA</b>	
<b>ASIGNATURA:</b> Seminario: Formador de Formadores	<b>AÑO:</b> 2024
<b>CARACTER:</b> Obligatoria	<b>UBICACIÓN EN LA CARRERA:</b> 4° año (anual)
<b>CARRERA:</b> Profesorado en Matemática, Profesorado en Física	
<b>REGIMEN:</b> Anual	<b>CARGA HORARIA:</b> 90 horas (Prof. en Física) / 150 horas (Prof. en Matemática)

### **FUNDAMENTACIÓN Y OBJETIVOS**

Se pone el acento en un enfoque de la formación que se refiere al proceso personal de construcción de identidad que debe realizar cada futuro/a docente, a la construcción de la base conceptual necesaria para enseñar y a la construcción de un repertorio de formas docentes apropiadas para las situaciones de enseñanza que deberá enfrentar, teniendo especialmente en cuenta destinatarios, a su vez, futuros/as docentes.

El Seminario se conforma como un espacio de estudio, debate, reflexión y de indagación sobre lo que significa ser docente formador, qué características presentan las instituciones formadoras, quiénes son los/as sujetos/as estudiantes así como también el estudio de los marcos normativos de la formación docente.

En todos los casos nos referimos a futuros/as docentes que enseñarán matemática o física o que requieran de esos saberes para completar su formación.

#### **OBJETIVO GENERAL**

- Generar estudios, discusiones y reflexiones sobre la problemática de la formación docente de modo que favorezcan la comprensión de la complejidad de tal proceso.

#### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Analizar producciones y documentos actuales sobre formación de profesores/as privilegiando aquellos generados en nuestro país.
- Comparar, contrastar y seleccionar fundamentos teóricos para diseñar la formación de profesores/as.
- Realizar un primer acercamiento a instituciones de nivel superior de formación docente de la ciudad de Córdoba.
- Utilizar bases de datos y recursos bibliográficos de manera eficiente para un primer análisis de un ISFD de la ciudad de Córdoba.
- Realizar una entrevista a un/a docente de un ISFD de la ciudad de Córdoba y elaborar el informe correspondiente.
- Diseñar una breve indagación sobre alguna temática referida a la formación docente.

### **CONTENIDO**

#### **Unidad 1: Investigación en educación como motor para el desarrollo**

Área de investigación educativa en distintos organismos oficiales. Publicaciones.

Análisis de artículos de investigación, ensayos, artículos periodísticos u otros en relación con la formación docente. Diseño de una breve indagación.

#### **Unidad 2: La formación docente, instituciones y curriculum**

Instituciones formadoras en la jurisdicción local. Formación docente en nivel superior no universitario. Los/as sujetos/as en la formación docente: los/as formadores/as de docentes, los/as estudiantes.

Perspectivas actuales en torno a la formación docente. Áreas ministeriales que se ocupan del desarrollo curricular para el nivel superior no universitario. Los diseños curriculares provinciales. Estudio de casos. Diseño y realización de una entrevista.

### Unidad 3: Marco político, jurídico y normativo de la formación docente

Organización de los Ministerios de Educación Nacional y Provincial u otros organismos que regulan la formación docente.

Leyes actuales que rigen el sistema. Diferentes niveles de los marcos jurídicos. Ley de Educación Provincial (Córdoba) (9870/2010).

Una aproximación al estudio del Plan Nacional de Formación Docente 2016-2021.

#### BIBLIOGRAFÍA

##### BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- Alliaud, A. y Feeney, S. (2014) La formación docente en el nivel superior de Argentina: hacia la conformación de un sistema integrado. Revista Latinoamericana de Políticas y Administración de la Educación, 1 (1), pp. 125-134. Buenos Aires: EDUNTREF. Disponible en <http://relapae.com.ar/wp-content/uploads/relapae11alliaudfeeneyformaciondocente.pdf>

- Tenti Fanfani, E. (coord.) (2010). Estudiantes y profesores de la formación docente: opiniones, valoraciones y expectativas. Buenos Aires: Ministerio de Educación de la Nación.

- Vaillant, D. (2018). Estudio exploratorio sobre modelos organizacionales y pedagógicos de instituciones de instituciones dedicadas a la formación docente inicial. Un análisis en clave comparada. UNESCO

##### Webgrafía

- Colección Desarrollo Profesional Docente del INFD. <http://cedoc.infed.edu.ar/>

- Documentos para la Formación Docente. Ministerio de Educación de la Nación. <https://www.argentina.gob.ar/educacion/formacion-docente>

- Legislación Nacional. Ministerio de Justicia y Derechos Humanos. <https://www.argentina.gob.ar/normativa>

- Diseños curriculares para la formación docente. Ministerio de Educación de la Provincia de Córdoba. [https://dges-cba.infed.edu.ar/sitio/index.cgi?wid\\_item=71&wid\\_seccion=17](https://dges-cba.infed.edu.ar/sitio/index.cgi?wid_item=71&wid_seccion=17)

##### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- Cápoli, O. (Cons.) (2004) La formación docente en la República Argentina. Trabajo elaborado para el Instituto Internacional para la Educación Superior en América Latina. Buenos Aires: IESALC.

- Fortuny J. M. y Rodríguez R. (2012) Aprender a mirar con sentido: facilitar la interpretación de las interacciones en el aula. Avances de Investigación en Educación Matemática, 1, 23 - 37 Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática (SEIEM). Disponible en <http://www.aiem.es/index.php/aiem/article/view/3>

- Terigi, F. (2013) Acerca de los saberes en el trabajo docente. Conferencia Primer Encuentro: Poniendo en foco la enseñanza. Programa Educación CLAEH. Montevideo, Uruguay. Disponible en <https://www.youtube.com/watch?v=36UCdjKQ7co>

- Terigi, F. (coord.) (2011). Aportes pedagógicos a la reformulación de la formación inicial de los/as profesores/as de nivel secundario en Argentina. Buenos Aires: Ministerio de Educación de la Nación.

- Vezub, L. (2007) La formación y el desarrollo profesional docente frente a los nuevos desafíos de la escolaridad. Profesorado. Revista de Currículum y Formación de Profesorado, 11 (1), pp. 1-23. Granada, España: Universidad de Granada. Disponible en <http://www.ugr.es/~recfpro/rev111ART2.pdf>

<b>EVALUACIÓN</b>
-------------------

**FORMAS DE EVALUACIÓN**

- Trabajos prácticos periódicos, escritos u orales, sobre las distintas temáticas que se abordan en el curso. Las presentaciones orales se realizarán mediante el uso de diferentes recursos informáticos de modo presencial o virtual.
- Realización de prácticas de aproximación virtual institucional en institutos de formación docente. Diseño y aplicación de una entrevista a un docente de un ISFD de la ciudad de Córdoba y escritura del informe correspondiente.
- Diseño y defensa de una indagación breve.
- Participación con pertinencia y calidad en las presentaciones orales presenciales o virtuales.

**REGULARIDAD**

1. Cumplir un mínimo de 70% de asistencia a clases
2. Entrega y aprobación al menos del 60% de los trabajos prácticos.
3. Presentación de un informe final de aproximación institucional dirigida y de una entrevista que deberá aprobarse con una nota no inferior a 4 (cuatro).
4. Presentación de un informe final de un diseño de indagación que deberá aprobarse con una nota no inferior a 4 (cuatro).

**PROMOCIÓN**

1. Tener aprobada al comenzar el segundo cuatrimestre la materia correlativa establecida en el plan de estudio vigente.
2. Cumplir un mínimo de 80% de asistencia a clases, demostrando una activa participación.
3. Aprobación del 100% de los trabajos prácticos con una nota no menor a 6 (seis) y un promedio no menor a 7 (siete).
4. Presentación de un informe final de aproximación institucional dirigida y de una entrevista que deberá aprobarse con una nota no inferior a 7 (siete).
5. Presentación de un informe final de un diseño de indagación que deberá aprobarse con una nota no inferior a 7 (siete).





Universidad  
Nacional  
de Córdoba



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

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

PROGRAMA DE ASIGNATURA	
<b>ASIGNATURA:</b> Termodinámica y Mecánica Estadística I	<b>AÑO:</b> 2024
<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

El primer contacto con la naturaleza en Física (y otras disciplinas científicas) es a través de las propiedades macroscópicas de la materia. Dichas propiedades exhiben una regularidad universal y limitaciones en los procesos posibles, las cuales son descriptas por la Termodinámica. Se propone el desarrollo de la materia en forma axiomática, a través de la formulación de los postulados para la entropía. Se presentan los principios extremales alternativos para los distintos potenciales termodinámicos. Se analizan diversas aplicaciones, con énfasis en máquinas térmicas y transiciones de fase.

Se pretende que el/la estudiante del curso alcance los siguientes objetivos:

- Conocer los postulados fundamentales de la Termodinámica y su consecuencia para las condiciones de equilibrio.
- Reconocer y valorar las alternativas que ofrecen los potenciales termodinámicos y la formulación del principio extremal para cada uno de ellos en diversas condiciones experimentales.
- Comprender las condiciones de estabilidad para los sistemas termodinámicos y su importancia en las transiciones de fase.
- Adquirir un conocimiento general acerca de la fenomenología de las transiciones de fase
- Adquirir una base de conocimiento general que permita avanzar en el estudio de la Mecánica Estadística en el segundo semestre.

### CONTENIDO

#### 1. Principios básicos de la Termodinámica

Equilibrio termodinámico. Variables extensivas e intensivas. Energía interna y calor. El problema básico de la Termodinámica. Postulados fundamentales de la Termodinámica: el principio de máxima entropía.

#### 2. Condiciones de equilibrio

Parámetros intensivos y ecuaciones de estado. Equilibrio térmico: concepto de temperatura. Equilibrio mecánico. Equilibrio químico. Relaciones formales: Ecuación de Euler, relación de Gibbs-Duhem. Funciones respuesta.

#### 3. Ejemplos de sistemas termodinámicos.

Gases ideales simple y multicomponente. Fluido ideal de van der Waals. Radiación electromagnética en una cavidad. Termodinámica de sistemas magnéticos. Banda elástica.

#### 4. Procesos reversibles y el principio de Máximo Trabajo.

Procesos cuasi-estáticos y procesos reversibles. Tiempos de relajación e irreversibilidad. Flujo de calor. Teorema de Máximo Trabajo y máquinas térmicas. Rendimiento. Ciclo de Carnot. Otros ciclos ideales. Procesos endo-reversibles.

#### 5. Representaciones alternativas: transformadas de Legendre

El principio de mínima energía. Transformaciones de Legendre. Potenciales termodinámicos. El principio extremal en las representaciones alternativas. Principios de mínimo para los potenciales. Relaciones de Maxwell. Aplicaciones de los potenciales termodinámicos..

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

## 6. Estabilidad de los sistemas termodinámicos

Propiedades de concavidad de la entropía. Estabilidad local y global. Condiciones de estabilidad para los potenciales.

## 7. Estabilidad y transiciones de fase de primer orden

Transiciones de fase y estabilidad en sistemas simples. Diagramas de fase. Calor latente. Ecuación de Clausius-Clapeyron. Isotermas inestables y construcción de Maxwell. Transición de fase en el fluido de van der Waals.

## 8. Transiciones de fase en sistemas multicomponente

Regla de las fases de Gibbs. Potencial químico y condiciones de equilibrio. Entropía de mezcla. Diagramas de fase para sistemas binarios. Solubilidad. Ejemplo: fluido binario regular. Equilibrio entre sólido y líquido en mezclas binarias. Efectos de superficie: interfaces.

## 9. Transiciones de fase continuas

Clasificación de Ehrenfest. Ejemplos de transiciones continuas: transiciones orden-desorden, sistemas magnéticos, aleaciones binarias. Termodinámica en las cercanías de un punto crítico. Parámetro de orden y exponentes críticos.

## 10. Nociones de termodinámica fuera del equilibrio

Ecuaciones fenomenológicas de la termodinámica fuera del equilibrio. Hipótesis. Relaciones de Onsager. Estados de no equilibrio estacionarios. Difusión de materia. Teorema de mínima producción de entropía.

### BIBLIOGRAFÍA

#### BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

H. Callen: "Thermodynamics and an Introduction to Thermostatistics", 2a. edición, Wiley, Nueva York, 1985.

#### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- L. Reichl: "A Modern Course in Statistical Physics", 2da. Ed., Wiley VCH, 2004
- R. W. Cahn, "Physical Metallurgy", 2da. Ed., North-Holland Publishing Company, 1970; R. W. Cahn & P. Haasen, "Physical Metallurgy", 3ra. Ed., North-Holland Publishing Company, 1983.
- Self-Organization in Nonequilibrium Systems: From Dissipative Structures to Order through Fluctuations, G. Nicolis & I. Prigogine, en Advances in Chemical Physics Series, I. Prigogine & Stuart A. Rice, Editors. 1975

### EVALUACIÓN

#### FORMAS DE EVALUACIÓN

- dos exámenes parciales con sus correspondientes recuperatorios
- examen final en caso de no aprobar por promoción.

#### REGULARIDAD

- aprobar al menos dos exámenes parciales o sus correspondientes recuperatorios.

#### PROMOCIÓN

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

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

<b>PROGRAMA DE ASIGNATURA</b>	
<b>ASIGNATURA:</b> Topología General	<b>AÑO:</b> 2024
<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  $\mathbb{R}^n$  y de curvas y superficies en el espacio no sea suficiente para abarcar la riqueza de ejemplos que brinda la topología y que escapan 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  $\mathbb{R}^n$ , 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/as 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.

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

- 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 convexos 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.

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

## 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 Tijonov. 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,
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

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

#### PROMOCIÓN

No corresponde



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



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

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

PROGRAMA DE ASIGNATURA	
<b>ASIGNATURA:</b> Cosmología	<b>AÑO:</b> 2024
<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

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

Objetivos:

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

### CONTENIDO

#### 1 - El universo homogéneo

Geometría diferencial y espacios curvos. Métrica de Friedman-Robertson-Walker-Lemaitre (FRWL). Ecuaciones de Einstein. Evolución e inventario cósmico.

#### 2 - Historia térmica del universo

Ecuaciones de Einstein para perturbaciones de FRWL tanto escalares como tensoriales. Ecuaciones de Einstein-Boltzmann. Condiciones iniciales. Evolución de perturbaciones de distintas componentes fuera y dentro del horizonte. Construcción del espectro tardío (recombinación) de fluctuaciones de temperatura de fotones. Evolución de anisotropías. Oscilaciones acústicas. Espectro actual de anisotropías. El efecto Sachs-Wolfe.

#### 3 - Perturbaciones en régimen tardío/actual

Ecuaciones de Einstein para perturbaciones de FRWL tanto escalares como tensoriales. Ecuaciones de Einstein-Boltzmann. Condiciones iniciales. Evolución de perturbaciones de distintas componentes fuera y dentro del horizonte. Construcción del espectro tardío (recombinación) de fluctuaciones de temperatura de fotones. Evolución de anisotropías. Oscilaciones acústicas. Espectro actual de anisotropías. El efecto Sachs-Wolfe.

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

#### **4 - Perturbaciones en régimen tardío/actual**

Lentes débiles producidas por las fluctuaciones de densidad de materia. Estadísticas espaciales de lentes débiles. Alineamientos intrínsecos. Tomografía de lentes débiles.

Evolución no lineal de fluctuaciones. Sesgo del campo de densidades trazado por galaxias.

Modelos lineal de sesgo y teoría de perturbación de segundo orden y mejoras.

#### **5 - Métodos estadísticos para búsqueda de parámetros cosmológicos**

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

### **BIBLIOGRAFÍA**

#### **BIBLIOGRAFÍA BÁSICA**

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

#### **BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA**

Diversos papers recientes sobre temas de unidades 4 y 5:

Aplicación de medición de espectro de lentes débiles

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

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

### **EVALUACIÓN**

#### **FORMAS DE EVALUACIÓN**

Prácticas y ejercicios con evaluación para regularidad (5 en total). Examen final oral individual de carácter integrador.

#### **REGULARIDAD**

Aprobar al menos el 60% de los Trabajos Prácticos (tres de cinco).

Examen final oral individual de carácter integrador.

#### **PROMOCIÓN**

No tiene régimen de promoción

### **CORRELATIVIDADES**

Para cursar:

- Electromagnetismo I (aprobada)

Para rendir:

- Electromagnetismo II (aprobada)

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

PROGRAMA DE ASIGNATURA	
<b>ASIGNATURA:</b> Dinámica Orbital con un Perturbador Interno.	<b>AÑO:</b> 2024
<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: es una materia de formación aplicada que extiende los conceptos aprendidos en la materia Mecánica Celeste.

Objetivos: Al finalizar la materia los estudiantes estarán en condiciones de utilizar herramientas numéricas y analíticas en el estudio del problema de tres cuerpos. Se compararán resultados numéricos y analíticos en el caso de tener un cuerpo central masivo con un perturbador muy pequeño y otro de masa comparable. Se utilizará en el cálculo numérico la herramienta Rebound y en el cálculo analítico diversos manipuladores algebraicos.

#### CONTENIDO

##### **Unidad I : Mecánica Celeste y Mecánica Hamiltoniana.**

Coordenadas de Jacobi. Transformaciones canónicas. Rebound como herramienta numérica: Ejemplos. Identificación de resonancias. Introducción de fuerzas adicionales.

##### **Unidad II : Desarrollos analíticos y semianalíticos.**

Función perturbadora para perturbador interno. Desarrollos de alto orden. Construcción de Hamiltoniano exacto para caso restringido y general. Cantidades conservadas. Construcción de espacio de fase.

##### **Unidad III: Dinámica Secular para un perturbador interno.**

Soluciones de equilibrio analíticas y numéricas. Resonancias Seculares de la función perturbadora. Resonancia Kozai Exterior. Otras resonancias. Efectos dinámicos que afectan la distribución de Objetos Transneptunianos.

##### **Unidad IV : Resonancias de Movimientos Medios.**

Objetos resonantes en el cinturón transneptuniano. Estudios de las resonancias del tipo 1:N y 2:N. Resonancias 1:N como límite de estabilidad para sistemas circumbinarios. Capturas en resonancias tipo 1:N y 2:N.

##### **Unidad V : Aplicación para sistema solar y sistemas binarios.**

Integraciones numéricas. Mapas dinámicos. Indicadores de Caos. Indicadores de estructuras. Regiones de estabilidad.

#### BIBLIOGRAFÍA

##### **BIBLIOGRAFÍA BÁSICA**

- Murray C. D., Dermott S. F., Solar System Dynamics, Cambridge University Press, 2008.
- Morbidelli A., Modern Celestial Mechanics, Taylor & Francis, 2001.
- Brower D., Clemence G. M., Methods of Celestial Mechanics, Academic Press, 1961.
- Moulton, F. R., An Introduction to Celestial Mechanics, The Mac Millan Company, 2da. Edición, 1914.
- J. Laskar and P. Robutel. Stability of the Planetary Three-Body Problem. I. Expansion of the Planetary Hamiltonian. Celestial Mechanics and Dynamical Astronomy, 62:193–217, 1995.



EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

- Gallardo, T., Hugo, G., & Pais, P. 2012, Icarus, 220, 392.
- Vinson, B. R. & Chiang, E. 2018, MNRAS, 474, 4855.
- Farago, F. & Laskar, J. 2010, MNRAS, 401, 1189.

### EVALUACIÓN

#### FORMAS DE EVALUACIÓN

- Entrega de un informe por cada unidad desarrollada.
- Entrega de un (1) trabajo práctico final en forma de informe.
- La materia no considera régimen de promoción.
- Examen oral individual de toda la materia frente al tribunal designado.

#### 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.

### CORRELATIVIDADES

Para cursar, tener regularizada Mecánica Celeste I y Astrometría, y aprobada Métodos Matemáticos de la Física II.

Para rendir, tener aprobadas Mecánica Celeste I, Astrometría, y Métodos Matemáticos de la Física II.



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



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

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

PROGRAMA DE ASIGNATURA	
<b>ASIGNATURA:</b> Elementos de Espectroscopia Astronómica con Redes de Difracción	<b>AÑO:</b> 2024
<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

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/as estudiantes que pretendan utilizar la técnica de la espectroscopía en sus investigaciones.

#### Objetivos:

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

El objetivo es que adquieran 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/la estudiante 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.

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

#### **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 (nebulas 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 iones, 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

Jhon 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 APLICATIONS

A.Thorne, U. Litzen, S. Johansson (Springer, 1999).

-Artículos y publicaciones en revistas



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



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

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

## EVALUACIÓN

### FORMAS DE EVALUACIÓN

El examen final es un práctico computacional para estudiantes regulares. En el caso de estudiantes libres incluye, además, un examen oral.

Cinco trabajos prácticos (con presentación de informe), pudiendo recuperar dos.

### REGULARIDAD

El/La estudiante 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 (tres de cinco).

### PROMOCIÓN

El/La estudiante 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



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



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

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

PROGRAMA DE ASIGNATURA	
<b>ASIGNATURA:</b> Estructura en Gran Escala del Universo	<b>AÑO:</b> 2024
<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 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/la 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

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

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

### EVALUACIÓN

#### FORMAS DE EVALUACIÓN

Se realizarán dos trabajos prácticos.

El examen final es oral.

#### REGULARIDAD

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

#### PROMOCIÓN

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

### CORRELATIVIDADES

Para cursar:

Regularizada Mecánica.

Para rendir:

Aprobada Mecánica.

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

<b>PROGRAMA DE ASIGNATURA</b>	
<b>ASIGNATURA:</b> Formación y Evolución Estelar y Planetaria.	<b>AÑO:</b> 2024
<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**

Durante la materia se desarrollarán diversos aspectos relacionados con la formación y evolución de estrellas en todo el espectro de masas, incluyendo objetos en el rango sub-estelar (o enanas marrones). Se vinculará este proceso con el de la formación y existencia de planetas en los discos circunestelares asociados a estrellas tanto en formación como en las etapas finales de su evolución.

Otro de los objetivos de la materia es el estudio de los llamados planetas extrasolares, de las técnicas de detección y las características físicas de los sistemas planetarios extrasolares. Se discutirá la presencia de planetas en estrellas en todas las etapas evolutivas y en particular en remanente estelares: púlsares y enanas blancas. Se abordará la amplia diversidad de los sistemas planetarios extrasolares actualmente conocidos en comparación con el Sistema Solar. Finalmente se introducen conceptos básicos sobre Astrobiología y su estrecha vinculación con los planetas extrasolares.

La materia es de neto corte observacional. Se hará especial hincapié en los posibles aportes que pueden realizarse desde nuestras facilidades observacionales (EABA, CASLEO, Gemini) y mediante el empleo de observaciones de acceso libre, tales como: TESS, K2, Herschel, entre otras.

### **CONTENIDO**

#### **Formación y Evolución Estelar y Planetaria**

##### Unidad I: Nubes Moleculares

Diferentes tipos de nubes moleculares. Clasificación. Características observacionales y propiedades físicas. Composición. Masas y dimensiones. Soporte térmico, magnético y turbulento. Observaciones en Radio y en el Infrarrojo lejano. Nubes activas en la formación de estrellas. Núcleos Moleculares Densos.

Características. Masas y dimensiones. Empleo de diferentes trazadores moleculares (en radio) para su estudio. Observaciones en el infrarrojo. Asociación con fuentes IRAS. Localización espacial. Evidencias observacionales del colapso gravitacional: Glóbulos de Bok. Asociación con protoestrellas.

##### Unidad II: Objetos de Clases O, I, II, III

Proto-Estrellas u Objetos de Clases 0 y I. Características observacionales. Detección en radio e infrarrojo. Envoltentes colapsantes. Distribución espectral de energía. Interpretación. Determinación de edades y masas. Estrellas de Tipo T Tauri: Objetos de Clases II y III. Características espectroscópicas y fotométricas. Interpretación. Discos primigenios.

##### Unidad III: Formación Planetaria

Modelos de Formación planetaria standards: Acreción de núcleo. Inestabilidad de disco. Predicciones de ambos modelos y confrontación con la evidencia observacional actual. Modelos híbridos. Relevancia de la metalicidad estelar para los distintos escenarios de formación planetaria. Predicciones de los modelos actuales y evolución de discos protoplanetarios. Problema de la escala de tiempo de disipación del gas y formación planetaria.

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

Unidad IV: Eventos de Tipo FU Orionis y Flujos Moleculares, Jets (Chorros) Estelares, Objetos de Tipo HH (Herbig-Haro)

FU Orionis: Características fotométricas y espectroscópicas. Cuasi-periodicidad. Estadística de los eventos. Modelo de acreción. Tasa de acreción de masa del disco a la estrellas. Flujos Moleculares, Jets (Chorros) Estelares, Objetos de Tipo HH (Herbig-Haro). Características observacionales. Flujos moleculares clásicos y altamente colimados. Rol e importancia para la formación de estrellas. Jets ópticos y objetos de tipo HH. Flujos ópticos gigantes. Escenario unificado de los tres eventos (flujos moleculares, jets estelares, objetos de tipo HH).

Unidad V: Estrellas Herbig AeBe, de Gran Masa y Enanas Marrones

Estrellas Herbig AeBE: Detección y principales características. Curvas de luz de tipo "Algol": Interpretación. Anti-correlación entre brillo y polarización: Interpretación. Formación de Estrellas de Gran Masa. Acreción versus "Merger" o modelo colisional. Protoestrellas de gran masa. Discos y Jets. Máseres. Regiones HII ultra-compactas. Identificación de distintos estadios evolutivos en la formación de las estrellas de gran masa. Enanas Marrones. Definición y escenarios de formación. Métodos de detección. Tipos espectrales L y T. Escala de Temperaturas. Densidades y relación mas- radio. Función Inicial de Masa en el rango subestelar.

Unidad VI: Estrellas de Tipo Vega o Análogos del Cinturón de Kuiper

Definición y características. Discos de escombros o "debris". Detección de análogos al cinturón de Kuiper. Métodos de detección. Resultados recientes de Spitzer y Herschel. Extrapolaciones sobre el número de análogos solares en la vecindad Solar. Binaridad en estrellas con discos. Discos y planetas en estrellas de Secuencia Principal.

Unidad VII: Planetas Extrasolares

Definición. Métodos de detección. Ventajas y limitaciones de cada técnica. Características de los planetas extrasolares conocidos. Resultados de Kepler, K2 y TESS. Misiones espaciales futuras. Zona de habitabilidad estelar y planetaria. Binaridad en estrellas que albergan planetas extrasolares. Multiplicidad planetaria. Propiedades físicas de los planetas extrasolares.

Unidad VIII: Principales reacciones termonucleares en interiores estelares

Tasas de reacción, pesos atómicos y la temperatura. Ecuaciones en equilibrio. Tasa másica de generación de energía y tasa de reacción. La reacción protón-protón. El ciclo CNO. Quema del helio: la reacción triple-alfa. Algunas reacciones más avanzadas.

Unidad IX: Evolución Estelar

Secuencia principal superior e inferior. El límite de Schoenberg-Chandrasekhar.

Evolución pos-secuencia principal: ramas subgigante, gigante y gigante asintótica. Estructura de las estrellas subgigantes. Ascenso por la rama gigante. Estructura de las gigantes rojas y longitud de la rama gigante. El "primer dragado": potencialidades observacionales. El encendido de la reacción triple-alfa en estrellas de baja masa: el "flash" del helio. La evolución posterior a la quema del helio: la rama asintótica, el "segundo dragado" y los pulsos térmicos. Estrellas de masa baja e intermedia. Formación de núcleo de Carbono. Evolución de estrellas masivas. La evolución pos-secuencia principal: las principales etapas de quema nuclear. Cambios en las abundancias superficiales. Evolución de pre-supernova: el núcleo de hierro, importancia de la fotodesintegración, el flujo de neutrinos. El colapso del núcleo, objetos compactos. Interpretación de las curvas de luz de supernovas. Tipos de supernovas. Nucleosíntesis de los elementos pesados, el proceso-r. Nuevos tipos de supernovas, posibles progenitores.

Unidad X: Remanentes Estelares

Enanas blancas y nebulosas planetarias. Gas degenerado de electrones. Estrellas de neutrones y púlsares. Gas degenerado de neutrones. Agujeros negros. Propiedades físicas y observacionales. Sistemas binarios con agujeros negros. Emisión en rayos X.



EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

#### Unidad XI: Los llamados Planetas Fénix

Formación de discos y planetas en estrellas evolucionadas de tipo gigantes rojas, enanas blancas y estrellas de neutrones/pulsars. Planetas Fénix y planetas remanentes. Propiedades físicas de estos tipos de planetas. Resultados recientes de Spitzer y Herschel. Formación de planetas y sistemas planetarios en todo el espectro de masas estelares y todos los estadios evolutivos de la estrella asociada. Evolución de la zona de habitabilidad estelar y planetaria.

#### Unidad XII: Conceptos Básicos sobre Astrobiología

Astrobiología: Definición y alcance. La Formación de la Tierra y los Primeros Indicios de Vida. La Teoría de Oparin. Estrellas Astrobiológicamente Interesantes y Evolución Estelar. Dominios Filogenéticos de la Vida. Extremófilos y Ambientes Terrestres Extremos. Determinación de Parámetros Planetarios: Temperatura, Presión y Radiación Ultravioleta. Marcadores Biológicos o Bio-marcadores: Definición y Características. Bio-indicadores. Misiones Espaciales y la Posibilidad de detección de Bio-indicadores.

### BIBLIOGRAFÍA

#### BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

Introduction to Stellar Astrophysics: Stellar Structure and Evolution, - Böhm-Vitense, E. 1992, Cambridge University Press

Stellar Evolution and Nucleosynthesis – S. G. Ryan & A. J. Norton 2010, Cambridge University Press

Stars and Stellar Evolution – K. De Boer & W. Seggewiss, 2008, EDP Science.

Life and Death of the Stars – G. Sprinivasan, 2014, Springer.

Charactering Stellar and Exoplanetary Environments – H. Lammer & M. Khodachenko, 2014, Springer.

Evolution of Stars and Stellar Populations – M. Salaris & S. Cassisi, 2008, WILEY.

Structure & Evolution of the Stars – M. Schwarzschild, 1965, Dover Publication INC.

Principle of Stellar Structure – J.P. Cox & R.T. Giuli, 1968, Science Publishers.

Physics of Star Formation and Early Stellar Evolution (1991), NATO Adv. Study Inst., editado por C.J. Lada & N.D. Kylafis.

Protostars and Planets III (1993), University of Arizona Press, editado por E.H. Levy & J. Lunine.

Accretion Processes in Star Formation (1998), Lee Hartmann, Cambridge Astrophysics Series Vol  
Protostars and Planets IV (2000), Tucson: University of Arizona Press; editado por Mannings, V.,  
Boss, A.P., Russell, S. S.

Protostars and Planets V (2007) Tucson: University of Arizona Press; editado por  
Reipurth, B., Jewitt, D., Keil, J.  
. 32.

The Origings of Stars and Planetary Systems (1998), Kluwer Academic Press, editado por C.J.  
Lada & N.D. Kylafis.

Protostars and Planets VI (2013) Tucson: University of Arizona Press; editado por

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

H. Beuther, R. S. Klessen, C. P. Dullemond, T. Henning

### **BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA**

The Origins of Stars and Planets: The VLT View; (2001), Springer; editado por J.F. Alves & M. J. McCaughrean, The Formation of Stars (2004), Stahle, S. W. y Palla, F. editado por WILEY-VCH.

Handbook of Star Forming Regions Vol. I. The Northern Sky; Handbook of Star Forming Regions Vol. II. The Southern Sky (2008), ASP Conference Series, editado por B. Reipurth.

Pre-Main-Sequence Binary Stars, Mathieu, R., (1994), ARA&A; 32, 465.

Bipolar Molecular Outflows from Young Stars and Protostars (1996), Bachiller, R., ARA&A; 34, 111.

The FU Orionis Phenomenon (1996), Hartmann, L., & Kenyon, S.J. ARA&A; 34, 207.

Physical Conditions in Regions of Star Formation; (1999) Evans, Neal J., II ARA&A; 38, 311.

Observations of Brown Dwarfs; (2000) Barsi, G., ARA&A; 38, 485.

Theory of Low-Mass Stars and Substellar Objects; (2000) Chabrier, G., & Baraffe, I., ARA&A; 38, 337.

Dusty Circumstellar Disks; (2001) Zuckerman, B., ARA&A; 39, 549.

Evolution of Debris Disks (2008) Wyatt, M. C., ARA&A; 46,339 Planet Formation (1993) Lissauer, J.J., ARA&A; 31,129

Formation of giant Planets (2007) Lissauer, J.J. & Stevenson, D. J. Protostars and Planets V, Edited by B. Reipurth, D. Jewitt, and K. Keil, University of Arizona Press

Planet Formation Migration (2006) Papaloizou, J. C. B., Terquem, C., Reports on Progress in Physics, 69, 119

Herbig-Haro Flows: Probes of Early Stellar Evolution; (2001) Reipurth, B., & Bally, J. , ARA&A; 39, 403.

Ultra-Compact HII Regions and Massive Star Formation; (2002) Churchwell, E., ARA&A; 40, 27.

Embedded Clusters in Molecular Clouds; (2003) Lada C. J. & Lada, E. A., ARA&A; 41, 57.

New Spectral Types L and T; (2005) Kirkpatrick, J. D., ARA&A; 43, 195.

Toward Understanding Massive Star Formation; (2007) Zinnecker, H., Yorke, H.W. ARA&A; 45, 481

Exoplanet Atmospheres; (2010) Seager, S., Deming, D., ARA&A; 48, 631

The Exoplanet Handbook; (2011) Perryman, M. Editorial Cambridge

Theory of low-mass stars and substellar objects; (2000) Chabrier, G. & Baraffe, I. ARA&A; 38, 337

The Formation and Early Evolution of Low-Mass Stars and Brown Dwarfs; (2012) Luhman, K.,



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



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

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

ARA&A; 50, 65

Vida: La Ciencia de la Biología: Heller, C., Orians, G., Purves, B., Sadava, D., Hillis, (2008), D. Editorial Panamericana

### EVALUACIÓN

#### FORMAS DE EVALUACIÓN

Asistencia al 70% de las clases teóricas. Presentación oral de un trabajo integrador que, además de los conceptos desarrollados en la materia, requiera del análisis y discusión de investigaciones recientes en el tema. El trabajo será desarrollado en forma gradual y supervisada durante el transcurso de la materia.

#### REGULARIDAD

Cumplir un mínimo de 70% de asistencia a clases teóricas, prácticas, o de laboratorio.  
Aprobar el trabajo integrador.

### CORRELATIVIDADES

Para Cursar:

Astronomía General (aprobada).

Astrofísica General (regularizada).

Para Rendir:

Astrofísica General (aprobada).

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

PROGRAMA DE ASIGNATURA	
<b>ASIGNATURA:</b> Formación y Evolución de Galaxias	<b>AÑO:</b> 2024
<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

La formación y evolución de las galaxias es si lugar a dudas uno de los tópicos mas interesantes de la astronomía moderna. El objetivo de este curso es brindar a los alumnos un panorama de los aspectos mas relevantes del problema de la formación de las galaxias en el contexto cosmológico. Se revisan los resultados observacionales fundamentales y, basándose en estos, se plantean cuáles son reproducidos por los modelos teóricos.

### CONTENIDO

#### Capítulo 1: Introducción

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

#### Capítulo 2: Observaciones

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

#### Capítulo 3: Colapso Gravitacional y Dinámica No Colisional

Modelos de colapso esférico: Colapso esférico en un Universo con  $\Lambda = 0$ , Colapso esférico en un Universo con  $\Lambda > 0$ , Colapso esférico con cruce de cáscaras. Soluciones de similaridad para colapso esférico: Modelos con órbitas radiales, Modelos con orbitas no radiales, Colapso de elipsoides homogéneos. Dinámica no colisional: Escalas temporales de colisiones, dinámica básica, Ecuaciones de Jeans, Teorema del virial, Aplicación al colapso esférico. Teoría de órbitas: Mecánica clásica, Integrales de movimiento, Transformaciones canónicas y variables de ángulo-acción, Clasificación orbital. Teorema de Jeans: Modelos de equilibrio esférico: Esfera

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

isoterma, Modelo de King, Distribuciones de densidad de leyes de potencia dobles. Modelos de equilibrio axisimétricos: modelos axisimétricos de leyes de potencia. Modelos de equilibrio triaxiales. Relajación no colisional: Mezcla de fases, Mezcla caótica, Relajación violenta, Landau Damping, Estado final de relajación. Colapso gravitacional del campo de densidad cósmico: agrupamiento jerárquico, Resultados de las simulaciones numéricas.

#### **Capítulo 4: Formación y Estructura de Halos de Materia Oscura**

Picos de densidad: Densidad numérica de picos, Modulación espacial de la densidad numérica de picos, Función de correlación, Formas de los picos de densidad. Función de masa de los halos: Formalismo de Press- Schechter, Deducción de la fórmula de Press-Schechter por excursión de conjunto, Dinámica esferoidal versus elipsoidal, Test del formalismo de Press- Schechter, Densidad numérica de cúmulos de galaxias. Distribución de progenitores y Árboles de fusión: Progenitores de halos de materia oscura, Árboles de fusiones de halos, Historia de progenitor principal, Armado de halos y tiempo de formación, Tasa de fusión de halos, Tiempos de supervivencia de halos. Agrupamiento espacial y sesgo: Sesgo lineal y función de correlación, Sesgo no lineal y estocástico. Estructura Interna de Halos de Materia Oscura: Perfiles de densidad de halos, Formas de halos, Subestructuras de halos, Momento angular. El Modelo de Halo y el agrupamiento de la materia oscura.

#### **Capítulo 5: Galaxias disco**

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

#### **Capítulo 6: Interacciones de Galaxias y Transformaciones**

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

#### **Capítulo 7: Galaxias Elípticas**

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

#### **Capítulo 8: Propiedades Estadísticas de la Población de Galaxias**

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

Introducción. Luminosidad de las Galaxias y Masas Estelares: Funciones de luminosidad de las galaxias, Conteo de galaxias, Luz de extragaláctica de fondo. Vinculación ente la masa del halo y la luminosidad de la galaxia: Consideraciones simples, Función de luminosidad de galaxias centrales, Función de luminosidad de galaxias satélites, Fracción de satélites, Discusión. Vinculación ente la masa del Halo y la Historia de Formación Estelar: Distribución de colores, Origen de la historia cósmica de formación estelar. Dependencia con el entorno: Efectos adentro de los halos de materia oscura, Efectos en escalas grandes. Agrupamiento espacial y Sesgo de Galaxias: Aplicación en galaxias a alto redshift. Modelos Globales: Modelos semianalíticos, Simulaciones Hidrodinámicas.

## BIBLIOGRAFÍA

### BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

Libros:

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

Galaxy Formation, Malcom Longair, 2007, Springer

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

Artículos de Revisión:

Avila-Reese 2006, astro-ph/0605212

Baugh 2006, RPPH 69 310

Cecil & Rose 2002, ARPPH 70 1177

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

Kauffmann 2005, neco.conf 91

Mayer Governato & Kaufmann 2008, astro ph/0801.3845

Frenk & White 2012, AnP 524, 507

Artículos:

Abadi Bower & Navarro 1999, MNRAS 308 947

Bertschinger 1985, ApJS 58 39

Mo Mao & White 1998, MNRAS 295 319

Porciani Dekel & Hoffman 2002, MNRAS 332 325

Vitvitska et al. 2002, ApJ 581 799

## EVALUACIÓN

### FORMAS DE EVALUACIÓN

- No se toman evaluaciones parciales.
- Aprobación de trabajos practicos
- El examen final consta de una exposición oral.
- La materia no considera régimen de promoción.

### REGULARIDAD

#### 1. ASISTENCIA

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

#### 2. EXÁMENES PARCIALES

No hay

#### 3. TRABAJOS PRÁCTICOS Y DE LABORATORIO

Trabajos prácticos aprobados

## CORRELATIVIDADES

Para cursar:

tener regularizadas Astronomía Esférica y Astrofísica General

Para rendir:

tener aprobadas Astrofísica General.



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



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

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

<b>PROGRAMA DE ASIGNATURA</b>	
<b>ASIGNATURA:</b> Medio Interestelar, Galaxias Starburst y Núcleos Activos de Galaxias	<b>AÑO:</b> 2024
<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**

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

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

### **CONTENIDO**

#### **1- FÍSICA DEL MEDIO INTERESTELAR**

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

#### **2- DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS FÍSICOS EN REGIONES H II.**

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

#### **3- GALAXIAS STARBURST**

Introducción. Diferentes tipos de galaxias peculiares: Núcleos Starburst y Regiones HII Extragalácticas, Blue Compact Dwarf Galaxies, etc.. Propiedades integradas de las Galaxias Starburst. Distribución espectral de energía: emisión continua y de líneas. Indicadores de Formación Estelar: colores, H $\alpha$ , IR, etc. Ley de Kennicutt- Schmidt. Diagramas de diagnóstico en diferentes rangos de frecuencia (óptico, infrarrojo cercano, etc.). Luminosidad y tasas de formación estelar.

Disparadores de la actividad de formación estelar. Asociación entre las propiedades galácticas

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

globales de los SBs y la Formación Estelar. Espectrofotometría de galaxias con Formación Estelar (Starburst99). Interacciones de Galaxias. Starbursts a alto redshift.

#### 4- NÚCLEOS ACTIVOS DE GALAXIAS

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

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

### BIBLIOGRAFÍA

#### BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- Astrophysics of Gaseous Nebulae and Active Galactic Nuclei. 2nd Edición 2006; Osterbrock. D. E. and Ferland, G. (University Science Books).
- Physics of the Interstellar and Intergalactic Medium. 2011. Bruce T. Draine (Princeton University Press).
- Active Galactic Nuclei, Beckman V. & Shrader, C., 2012 (Wiley-VCH)
- Understanding Galaxy Evolution through Emission Lines; Lisa J. Kewley, David C. Nicholls, & Ralph S. Sutherland 2019, Annual Review of Astronomy and Astrophysics, 57, 511.
- Starburst Galaxies. Orlitova, I. 2020, in Reviews in Frontiers of Modern Astrophysics; From Space Debris to Cosmology. Springer International Publishing, pp. 379-411
- The high-redshift Universe with Spitzer; Maruza Bradac 2020, Nature Astronomy 4, 478.

#### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- Active galactic Nuclei. 1990. Ed. R. D. Blandford, H. Netzer and L. Woltjer.
- Massive stars in Starbursts. 1991, Ed. C. Leitherer, N. R. Walborn, T. M. Heckman and C. A. Norman.
- Active Galactic Nuclei. 1996. I. Robson. (Wiley Praxis series in Astronomy and Astrophysics).
- The Nature of the Starburst Galaxies. M.D. Lehnert and T.M. Heckman. A. J., 472, 546, 1996.
- Active Galactic Nuclei. 1999. J.H. Krolik (Cambridge University Press).
- Galactic Astronomy. 1998. Binney & Merrifield. (Princeton University Press).
- Nuclei of Seyfert galaxies and QSOs - Central engine and conditions of star formation. Valencia et al. 2013, Proceedings of Science - Workshop summary and open questions ( ArXiv 1312.1281v1).
- Mid to far infrared properties of star-forming galaxies and active galactic nuclei, Magdis et al 2013, Astronomy and Astrophysics, 558, 136.
- Massive black holes in galactic nuclei: Observations, Marianne Vestergaard and Kayhan Gültekin; 2024, The Encyclopedia of Cosmology. Set 2: Frontiers in Cosmology. Volume 3: Black Holes. Edited by Zoltan Haiman. Published by World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd., 2024.

### EVALUACIÓN

#### FORMAS DE EVALUACIÓN

Se evaluarán los informes que realice el alumno de tres trabajos prácticos que tendrán lugar durante el dictado de la materia. Además, el alumno deberá preparar un seminario con tema a elección, para exponer y ser evaluado durante la última semana de clases.

El examen final constará de una evaluación oral que englobará los contenidos teóricos dictados en el cursado de la materia.

#### REGULARIDAD





Universidad  
Nacional  
de Córdoba



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

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

Cumplir un mínimo de 70% de asistencia a clases teóricas y prácticas.

Aprobar al menos el 60% de los Trabajos Prácticos (tres de cuatro, incluyendo el seminario).

#### **CORRELATIVIDADES**

Para cursar:

- Astronomía Esférica (aprobada) – Astrofísica General (regularizada).

Para rendir:

- Astrofísica General (aprobada).

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

PROGRAMA DE ASIGNATURA	
<b>ASIGNATURA:</b> Decoherencia y Relajación en Sistemas Cuánticos Abiertos.	<b>AÑO:</b> 2024
<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 curso se fundamenta en la necesidad de introducir conceptos y herramientas para describir la dinámica cuántica de sistemas observados que interactúan con ambientes que en muchos casos deben ser tratados cuánticamente. Esta problemática está presente en numerosos campos de la física, siendo la RMN y la Óptica Cuántica dos de los más importantes.

La estrategia general del curso se basa en aportar conceptos, definiciones y ejemplos provenientes de diferentes campos, algunos solubles analíticamente, con la intención de introducir la problemática general de la dinámica de sistemas cuánticos acoplados con un ambiente. Allí es donde surgen los conceptos de decoherencia y relajación o termalización como procesos irreversibles, consecuencia de la correlación que se establece entre sistema observado y ambiente en distintas escalas de tiempo; estos procesos gobiernan la evolución completa de un estado cuántico inicial de un sistema observado hasta el equilibrio termodinámico final.

El objetivo es lograr familiaridad con los conceptos de decoherencia y relajación, como dos clases de procesos irreversibles asociados con la dinámica cuántica de sistemas abiertos, y que ocurren en escalas de tiempo diferenciadas, en donde el rol del acople sistema-ambiente puede cambiar drásticamente a lo largo de la evolución hacia el equilibrio. Éste es un tema de gran interés en un campo muy amplio que va desde los fundamentos de la Mecánica Cuántica y la Mecánica Estadística, hasta aplicaciones como el diseño de dispositivos de procesamiento de información cuántica, metrología cuántica, y que involucra muchas técnicas experimentales.

### CONTENIDO

#### **Unidad I. Revisión de algunos conceptos básicos de mecánica cuántica:**

Conjunto completo de observables compatibles. Estados puros y mezclas estadísticas. El operador densidad y sus propiedades. Ecuación de Liouville-Von Neumann. Sistemas compuestos. No-separabilidad y correlación de sistemas cuánticos debidos a la interacción. Entrelazamiento cuántico y correlaciones en sistemas compuestos bipartitos puros. Descripción del subsistema observado en términos del operador densidad reducido. Ejemplo: sistema de dos partículas con espín  $\frac{1}{2}$ . Argumento de Einstein, Podolsky y Rosen (EPR). Entrelazamiento y no localidad. Desigualdad de Bell.

#### **Unidad II. Sistema cuántico abierto:**

Sistema observado – ambiente – reservorio. Acople del sistema observado con un ambiente. Evolución de un sistema finito cuasi-aislado: Irreversibilidad y pérdida de información. Decoherencia adiabática y relajación. Escalas de tiempo.

#### **Unidad III. Decoherencia: Modelos solubles exactamente:**

Atenuación adiabática de la coherencia por interacción con un ambiente (sin intercambio de energía entre el sistema y el ambiente). Modelo espín-bosón: 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. Decoherencia mediada por fonones de un modelo de pares de espines interactuantes a través del Hamiltoniano dipolo-dipolo. Discusión de las causas de la decoherencia en estos ejemplos.

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

Aplicación al estudio de la decoherencia en sólidos hidratados.

**Unidad IV: La ecuación markoviana cuántica:**

Semigrupos dinámicos, ecuación maestra markoviana cuántica. Formulación de Lindblad. Derivación microscópica: ecuación de Born-Markov. Ecuación maestra de la óptica cuántica. Transiciones espontáneas e inducidas. Fluctuaciones del vacío. Ecuación maestra de la RMN. Formulaciones de Bloch, Redfield, Hubbard. Análisis del límite de altas temperaturas o acople débil. Formulación de Abragam.

**Unidad V: Aplicación de la ecuación markoviana:**

- a) Decaimiento de un sistema de dos niveles en presencia de bosones, utilizando la ecuación maestra de la óptica cuántica.
- b) Relajación Zeeman en RMN de líquidos. Funciones de correlación de movimientos moleculares individuales. Interpretación física de la densidad espectral. Cálculo de T1 y T2 en función de densidades espectrales. Contribuciones a T2 de procesos adiabáticos "pure dephasing" y no-adiabáticos o "termalización".
- c) Relajación espín-red en sólidos bajo hipótesis de temperatura de espín (cuasi-equilibrio). Discusión de la propuesta histórica de "termodinámica de espines".
- d) Interacción entre átomos o moléculas con campos electromagnéticos en presencia de procesos de relajación. Aplicación al laser.

**BIBLIOGRAFÍA****BIBLIOGRAFÍA BÁSICA**

- H. P. Breuer and F. Petruccione The Theory of Open Quantum Systems, (Oxford University Press 2002).
- K. Blum: Density Matrix Theory and Applications (3thd Edition Springer Series on Atomic, Optical, and Plasma Physics, 2011).
- C. Cohen-Tannoudji, B. Diu, F. Laloe Quantum Mechanics, Vol. 1, 2020.
- A. Rivas, S. Huelga, Open Quantum Systems. An Introduction, Springer Briefs in Physics (Springer 2011).
- A. Abragam The Principles of NMR (Oxford U.P. London 1961)
- M. Schlosshauer Decoherence and the Quantum to Classical Transition (Springer 2007).
- Artículos básicos, de revisión y de lectura. Algunos de ellos son:
- H.D. Zeh, Roots and Fruits of Decoherence, Seminaire Poincare 1, 115-129 (2005)
- W. Zurek, Decoherence and the transition from quantum to classical , Physics Today, October 1991.
- D. Mozyrsky and V. Privman, Adiabatic Decoherence, J. Stat. Phys. 91, 787 (1998).
- W. H. Zurek, Decoherence, einselection, and the quantum origins of the classical, Rev. Mod. Phys. 75, 715 (2003).
- V.I. Yukalov, Equilibration of quasi-isolated quantum systems, Phys. Lett. A 376, 550 (2012).
- S. Deffner, Ten years of Nature Physics: From spooky foundations, Nature Physics 11, 383 (2015).
- D.C. Look and I.J. Lowe Nuclear Magnetic Dipole-Dipole Relaxation Along the Static and Rotating Magnetic Fields: Application to Gypsum, J. Chem. Phys. 44 (1966).
- D. Chruscinsky and S. Pascazio A Brief History of the GKLS Equation, Open Systems & Information Dynamics 24 1740001 (2017) arXiv:1710.05993v2

**BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA**

Durante el cursado se agregarán artículos de interés temático en el aula virtual de la materia

**EVALUACIÓN****FORMAS DE EVALUACIÓN**

- Resolución de problemas deber durante el curso: tres instancias
- Examen oral final integrador sobre todos los temas del programa, o



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



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

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

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

### **REGULARIDAD**

Cumplir un mínimo de 70% de asistencia a clases teóricas y prácticas.

### **PROMOCIÓN**

Sin régimen de promoción

### **CORRELATIVIDADES**

Para cursar: (regularizadas) Mecánica Cuántica I y Termodinámica y Mecánica Estadística II

Para Rendir: (aprobadas) Mecánica Cuántica I y Termodinámica y Mecánica Estadística II

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

<b>PROGRAMA DE ASIGNATURA</b>	
<b>ASIGNATURA:</b> Electrónica para Laboratorios Experimentales de Investigación	<b>AÑO:</b> 2024
<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

<b>ASIGNATURA:</b> Electrónica para laboratorios experimentales de investigación	<b>AÑO:</b> 2024
<b>CARACTER:</b> Optativa	<b>UBICACIÓN EN LA CARRERA:</b> 5° año 1° cuatrimestre
<b>CARRERA:</b> Licenciatura en Matemática Aplicada	
<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/as científicos/as 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/a la 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.

#### **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.

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

**CONTENIDO****1. Electrónica básica**

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

**2. Electrónica lineal o analógica**

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

**3. Electrónica digital**

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

**BIBLIOGRAFÍA****BIBLIOGRAFÍA BÁSICA**

Hambley, Electrónica. 2da Edición. Prentice Hall, 2010.

Davide Bucci, Analog electronics for measuring systems, John Wiley & Sons, 2017.

Attia, John Okyere, PSPICE and MATLAB for electronics : an integrated approach, Taylor and Francis, 2010.

Martin Plonus, Electronics and Communications for Scientists and Engineers. Second Edition, Elsevier, 2020.

**BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA**

R. B. Northrop, Introduction to Instrumentation and Measurements. CRC Press, 2005.

N. Kularatna. Digital and Analogue Instrumentation: Testing and Measurement, IET Press, 2003

**EVALUACIÓN****FORMAS DE EVALUACIÓN**

1- Informes de trabajos prácticos de diseño y simulación de circuitos electrónicos.

Nro de instancias de evaluación: 5 (cinco).

2- Informe diseño y simulación de proyecto integrador de la asignatura.

Nro. de instancias de evaluación 1 (una).

**REGULARIDAD**

1- Aprobar al menos el 60 % de los Trabajos Prácticos de diseño y simulación.

2- Aprobar el diseño y simulación de proyecto integrador.

**PROMOCIÓN**

1- Aprobar todos los Trabajos Prácticos o de de diseño y simulación, con una nota no menor a 6 (seis).

2- Aprobar el diseño y simulación de proyecto integrador.

3. Aprobar un coloquio.

**CORRELATIVIDADES**

Como Especialidad de la Licenciatura en Física:

Para cursar y para rendir: Física General III (aprobada).

Como Optativa de la Licenciatura en Matemática Aplicada:

Para Cursar:

Física II - Regularizada

Para Rendir:

Física II - Aprobada

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

<b>PROGRAMA DE ASIGNATURA</b>	
<b>ASIGNATURA:</b> Estudio de Flujo y Difusión por RMN	<b>AÑO:</b> 2024
<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**

En este curso se estudiarán los conceptos básicos relacionados con la descripción de flujo y difusión en situaciones de interés experimental en la caracterización de materiales porosos y reacciones químicas. El objetivo es que el alumno/a aprenda los fundamentos básicos de la teoría de flujo y difusión molecular y las metodologías de medición por RMN. Se estudiarán en detalle los aspectos más avanzados en el área, cubriendo diversos sistemas de interés tecnológico. Se buscará a través de los trabajos prácticos de laboratorio que el alumno se familiarice con equipamiento de última generación y aborde la problemática del preparado de muestras.

### **CONTENIDO**

#### **Fundamentos de las mediciones de difusión usando RMN**

- Introducción ¿Qué es difusión?
- Tipos de movimiento traslacional. Interpretación física.
- Modelos matemáticos de autodifusión.
- Método de Propagadores.
- Solución de la ecuación de difusión.
- Despazamiento medio.
- Difusión restringida.
- Difusión en medios heterogéneos.
- Flujo en medios porosos.

#### **Mediciones de difusión por RMN.**

- Espines nucleares, gradientes magnéticos y movimiento.
- Atenuación en PGSE por difusión
- Gradientes oscilatorios.
- PGSE en sistemas multicompuestos
- Ecos múltiples debidos a campos dipolares distantes.
- Optimización de experimentos PGSE
- Experimentos reales, complicaciones y soluciones.
- Trabajo Práctico experimental I.

#### **Medición de difusión en materiales porosos simples**

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

#### **Difusión en sistemas complejos e intercambio molecular.**

- Intercambio molecular: ecuaciones de Kärger.
- Intercambio entre sitios libres y restringidos.
- Difusión anisotrópica.

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

- d. Materiales porosos.
- e. Difusión en polímeros.
- f. Flujo y distribución de velocidades.
- g. Gradientes de campo internos.
- h. Trabajo Práctico experimental III.

### **Experimentos bidimensionales para la correlación de difusión y relajación**

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

### **Técnicas especializadas y aplicaciones.**

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

## **BIBLIOGRAFÍA**

### **BIBLIOGRAFÍA BÁSICA**

- NMR Studies of translational motion. W.S. Price. Cambridge University Press, 2009.
- Principles of Nuclear Magnetic Resonance Microscopy. P. Callaghan. Clarendon Press, Oxford, 1991.
- Magnetic Resonance Imaging, Principles and Sequence Design. E. Haacke, R. Brown, M. Thompson, R. Venkatesan, Wiley 1999.
- NMR: Tomography, Diffusometry, Relaxometry, R. Kimmich, Springer Verlag, New York, 1997.

### **BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA**

- Single Sided NMR. F. Casanova, J. Perlo, B. Blümich. Springer Verlag Berlin Heidelberg, 2011.
- Slichter, "Principles of Magnetic Resonance", Springer-Verlag, third edition, 1990.

## **EVALUACIÓN**

### **FORMAS DE EVALUACIÓN**

- Trabajos Prácticos y de Laboratorio : Entrega de los 4 trabajos prácticos en las fechas establecidas.

### **REGULARIDAD**

- 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**

- Cumplir un mínimo de 80% de asistencia a clases teóricas, prácticas, o de laboratorio.
- Aprobar todos los Trabajos Prácticos o de Laboratorio con una nota no menor a 6 (seis).
- Aprobar un coloquio

## **CORRELATIVIDADES**

Para cursar: Introducción a la RMN (regularizada) Métodos Matemáticos II (regularizada)  
Para rendir: Introducción a la RMN (aprobada) Métodos Matemáticos II (aprobada)



EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

PROGRAMA DE ASIGNATURA	
<b>ASIGNATURA:</b> Formulación Geométrica de las Interacciones Fundamentales	<b>AÑO:</b> 2024
<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 geometría diferencial ha permeado toda la física desde fines del siglo XIX. Quizás uno de los momentos más destacados de esa relación, es la formulación de la teoría general de la relatividad (RG) por parte de A. Einstein, en 1915. Sin embargo, ese fue sólo el comienzo de un vínculo más que fructífero entre la física y la matemática. El legado de Riemann, de manera directa o indirecta se encuentra en todas las teorías de las interacciones fundamentales de la Naturaleza. Uno de los conceptos centrales de la geometría diferencial moderna es el de curvatura, el cual se encuentra en el corazón de las ecuaciones de campo de la RG, sino también en las teorías de medida (gauge), que son el esqueleto matemático de las teorías electromagnética, débil y fuerte.

El objetivo del presente curso es doble: ofrecer al estudiante avanzado las ideas básicas que subyacen en las teorías de campos de las interacciones y por el otro los conceptos matemáticos básicos presentes en su formulación geométrica.

Muchos conceptos de origen geométrico tales como el de holonomía, fases geométricas, etc., han terminado teniendo gran relevancia, tanto desde el punto de vista formal como experimental. Es por eso que esta temática puede resultar de interés para un amplio espectro de especialización del estudiante.

### CONTENIDO

#### **Panorama general de las interacciones fundamentales**

: Física de las interacciones fundamentales – Conceptos generales – El caso paradigmático del electromagnetismo.

#### **Elementos de la teoría cuántica de campos**

Teoría Clásica de campos.

Cuantización del campo escalar- Cuantización de campos de espín  $\frac{1}{2}$ . Cuantización de campos de Gauge.

#### **Fundamentos de geometría diferencial**

La variedad física – Variedades diferenciales – geometría de variedades – La curvatura de Riemann

#### **Simetrías**

– Grupos y subgrupos – grupos de transformaciones – grupos de Lie – Álgebras de Lie

#### **Observables**

: Álgebra de observables – Campos de formas lineales – Tensores – álgebra exterior

#### **Simetrías continuas y discretas**

Teorema de Noether: Teorema de Noether para simetrías de coordenadas

– Teorema de Noether para simetrías de Gauge

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

### **Fibrados**

Fibrados y conexiones: fibrados principales- conexiones. Aplicaciones

### **Teorías de Gauge**

Campos de gauge: Curvatura de gauge – Los grupos  $U(1)$ ,  $SU(2)$  y  $SU(3)$  y sus campos de gauge.

## **BIBLIOGRAFÍA**

### **BIBLIOGRAFÍA BÁSICA**

- 1.- Quantum Field Theory, Mandl F and Shaw G (2nd edn Wiley 2009)
2. Geometry of Fundamental interactions, M.D Maia (Springer 2011)
3. Particles and Fundamental Interactions: An Introduction to particle physics, S. Braibant (Springer 2012)

### **BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA**

Trabajos de investigación que se irán dando oportunamente a los estudiantes.

## **EVALUACIÓN**

### **FORMAS DE EVALUACIÓN**

Habrá un examen oral final y la obligación de entregar resueltas el 80% del total de las guías de trabajos propuestas durante el curso

### **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

## **CORRELATIVIDADES**

Para cursar aprobada Electromagnetismo II y regularizada Mecánica Cuántica II  
Para rendir aprobada Mecánica Cuántica II



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



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

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

PROGRAMA DE ASIGNATURA	
<b>ASIGNATURA:</b> Interacción de la Radiación con la Materia. Aplicación a la Caracterización de Materiales.	<b>AÑO:</b> 2024
<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 materia tiene por objeto introducir a los alumnos en la caracterización de materiales a partir de la espectroscopía de rayos X o técnicas afines. Se presentarán los principios básicos de la Fluorescencia de rayos X, mencionando diversos aspectos sobre desarrollos recientes que involucran el uso de radiación de sincrotrón, para luego dar detalles sobre el Microanálisis con sonda de electrones y su íntima relación con la microscopía de barrido electrónico. Se introducirán nociones básicas sobre técnicas relacionadas, como dispersión de rayos X, espectroscopía Auger, espectroscopía por emisión de fotoelectrones, difracción de electrones retrodispersados, microscopía de transmisión de electrones, etc.

Se acompañarán las clases teóricas con determinaciones experimentales en el laboratorio, seguidas de las correspondientes rutinas de procesamiento de los datos para extraer la información de interés en cada experimento.

### CONTENIDO

#### Fluorescencia de rayos x

Interacción de fotones con la materia: dispersión Rayleigh o elástica, Compton y efecto fotoeléctrico. Sistemas de detección. Análisis cualitativo. Análisis semicuantitativo. Análisis cuantitativo: método de parámetros fundamentales. Método de Rousseau. Incertidumbres en un análisis: errores aleatorios y sistemáticos. Corrección por efectos de matriz. Límite de detección mínima. Métodos alternativos: radiación dispersada, estándar interno, adición de estándares, dilución.

#### Microanálisis con sonda de electrones

Interacción de electrones con la materia: interacciones elásticas, inelásticas, bremsstrahlung. Las señales detectadas en una microsonda: electrones retrodifundidos, electrones secundarios, electrones Auger, espectro de rayos x. Distribución de ionizaciones. Intensidad de rayos x emitidos. Partículas y muestras rugosas. Algunos modelos de corrección: gaussiana modificada, modelo parabólico, modelo cuadrilateral. Aspectos instrumentales y experimentales. Alineación del haz. Control de la corriente del haz. Portamuestras. Vacío. Preparación de las muestras. Daño por irradiación. Elección de las condiciones experimentales. Detectores de electrones. Técnicas complementarias.

#### Radiación de Sincrotrón

Características principales. Parámetros característicos: corriente en el anillo y brillo del haz. Dispositivos de inserción: wigglers y onduladores. Excitación con espectro continuo. Excitación con haz monocromático. Microscopía de rayos x.

#### Sistemas de detección

Espectrómetros dispersivos en longitudes de onda. Cristales analizadores. Detectores gaseosos. Resolución en energía. Picos de escape. Tiempo muerto. Espectrómetros dispersivos en energía. Detectores de Si(Li), SDD. Ventanas de berilio y ultradelgada. Resolución en energía. Eficiencia de un detector. Picos de escape. Picos suma. Tiempo muerto.

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

**Técnicas afines**

Microscopía electrónica de barrido, microscopía de transmisión, espectroscopía por emisión de fotoelectrones, difracción de rayos X, difracción de electrones retrodispersados, dispersión inelástica de rayos X.

**Prácticos de laboratorio**

- Adquisición de espectros en el equipo de Fluorescencia de rayos X.

Obtención de intensidades características, sustracción del espectro de fondo, calibración del detector. Cuantificación.

- Experimentos en el SEM.

Adquisición de imágenes y espectros. Calibración en energía del detector y obtención de su función respuesta. Análisis semicuantitativo.

**BIBLIOGRAFÍA****BIBLIOGRAFÍA BÁSICA**

- R. Van Grieken y A. Markowicz, "Handbook of x-ray spectrometry", Practical Spectroscopy Series, vol. 14, Dekker, 1993.
- S. Reed: "Electron microprobe analysis", 2a. ed., Cambridge University Press, Cambridge, 1993.
- E. Bertin: "Principles and practice of x-ray spectrometric analysis", Plenum Press, New York, 1975.
- J. Goldstein, D. Newbury, P. Echlin, D. Joy, A. Romig Jr, C. Lyman, C. Fiori y E. Lifshin, "Scanning Electron Microscopy and X-Ray Microanalysis: A Text for Biologists, Materials Scientists, and Geologists", Plenum Press, 1992.

**BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA**

- R. Jenkins, "An introduction to x-ray spectrometry", Plenum Press, New York, 1972.
- L. Reimer, "Scanning Electron Microscopy: Physics of Image Formation and Microanalysis", 2a. ed., Springer Series in Optical Sciences, ed.: P. Hawkes, 1998.

**EVALUACIÓN****FORMAS DE EVALUACIÓN**

La evaluación se efectuará mediante la presentación de trabajos a lo largo del cursado, sobre contenido teórico-práctico, incluyendo informes de laboratorio para las experiencias que se llevarán a cabo.

La evaluación final se realizará mediante la presentación de un seminario que permita profundizar el uso de las técnicas incorporadas a lo largo del curso, en particular relacionadas con publicaciones y desarrollos experimentales recientes.

**REGULARIDAD**

- 1) Cumplir un mínimo de 70% de asistencia a clases teóricas, prácticas, o de laboratorio.
- 2) Aprobar al menos el 60% de los prácticos de laboratorio.

**PROMOCIÓN**

- 1) Aprobar todos los prácticos de laboratorio con una nota no menor a 6 (seis).
- 2) Aprobar el coloquio al final del curso.

**CORRELATIVIDADES**

Mecánica Cuántica I

Para cursar: regularizada

Para rendir: aprobada



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



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

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

PROGRAMA DE ASIGNATURA	
<b>ASIGNATURA:</b> Introducción al Machine Learning.(Aprendizaje Automático)	<b>AÑO:</b> 2024
<b>CARACTER:</b> Optativa	<b>UBICACIÓN EN LA CARRERA:</b> 5° año 1° cuatrimestre
<b>CARRERA:</b> Licenciatura en Ciencias de la Computación	
<b>REGIMEN:</b> Cuatrimestral	<b>CARGA HORARIA:</b> 120 Horas.

<b>ASIGNATURA:</b> Introduccion a machine Learning (Aprendizaje Automático).	<b>AÑO:</b> 2024
<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> Introduccion a machine Learning (Aprendizaje Automático).	<b>AÑO:</b> 2024
<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

<b>ASIGNATURA:</b> Introduccion a machine Learning (Aprendizaje Automático).	<b>AÑO:</b> 2024
<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

Este curso introduce al alumno a los tópicos de Aprendizaje Automático, haciendo hincapié en técnicas computacionales más que en las demostraciones y teoremas asociados a los métodos. El curso comienza con una discusión sobre las diferencias entre el aprendizaje automático y el análisis multivariado clásico e introduce los toolkits scikit pandas y varios paquetes de visualización, matplotlib,seaborn y plotly. Se discutirán temas centrales del área como son reducción de dimensión,creación de clasificadores a partir de definición de hipótesis minimales, riesgo y error y métodos de agrupamiento basados en métricas. Se estudiarán también errores y medidas de desempeño.

#### CONTENIDO

##### Unidad 1 : Manejo de datos y visualización

Como dar a una computadora la habilidad de aprender de los datos. Tres formas de aprendizaje por computadora. Notación y terminología técnica. Uso de Python. Pandas, plotly, seaborn,matplotlib.

##### Unidad 2: Hipótesis determinísticas

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

Aprendizaje de conceptos, algoritmos Find S, Complete elimination y Candidate elimination. Árboles de decisión, algoritmo ID3. Bagging. Boosting y Random Forests.

### **Unidad 3: Hipótesis estadísticas**

Discriminante de Bayes, caso gaussiano, Discriminante de Fisher. Funciones discriminantes multicaso. Belief networks, Naive Bayes. estimación paramétrica y bayesiana. Mezcla de gaussianas. Expectation Maximization.

### **Unidad 4: PCA, LDA CC y otras A's**

Análisis de componentes principales y discriminantes, Canonical Correlation, independent component analysis y t-SNE, stochastic embedding.

### **Unidad 5: Métodos lineales**

Métodos para problemas con clases linealmente separables. Perceptron. algoritmos de optimización por acálculo de hiperplanos. Regresión logística, Support Vector Machine. Esquemas de discriminación multiclase.

### **Unidad 6: Redes Neuronales**

Perceptrón, Radial Basis Function, multilayer perceptron.

### **Unidad 7: Aprendizaje no supervisado**

Algoritmo apriori. K-medias, métodos jerárquicos, mezcla de Gaussianas. Algoritmos Mean Shift , DBscan, Optics, y Birch.

Métodos de selección del número de clusters.

Visualización usando t-SNE

## **BIBLIOGRAFÍA**

### **BIBLIOGRAFÍA BÁSICA**

Pattern Classification. R. Duda, P. Hart y D.Stork, Wiley 2006

Python machine learning. SI Rashka. Packt 2016.

Machine Learning. T. Mitchel 1990. MIT Press.

### **BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA**

Pattern Recognition and Machine Learning C. Bishop Springer 2006.

## **EVALUACIÓN**

### **FORMAS DE EVALUACIÓN**

Se realizarán 2 instancias de evaluación parcial en las cuales se presentarán trabajos con implementación de software y ejercicios teóricos.

Para la promoción se debe aprobar un proyecto integrador. Quienes necesiten aprobar la materia a través de examen y no tengan aprobado el proyecto de promoción, deberán presentar el informe del mismo al menos tres días hábiles antes de la fecha del examen.

El examen de los alumnos regulares y libres consistirá en variaciones a partir de ejercicios seleccionados de los prácticos. La cantidad de ejercicios dependerá de la condición del alumno.

### **REGULARIDAD**

\*Asistencia al 70% de las clases teóricas, prácticas, y de laboratorio.

\*Aprobar el 60% de los entregables asociados a los trabajos prácticos. Todos los prácticos tienen una instancia de recuperación; es decir, tendrán una devolución para corrección.

\*Aprobar los dos parciales. Sólo podrá recuperarse uno de los parciales.



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



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

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

### **PROMOCIÓN**

\*Obtener la condición de regular en la materia.

\*Aprobar todos los entregables asociados a los trabajos prácticos.

\*Aprobar los dos parciales con nota mayor o igual a 6 (seis).

\*Aprobar el proyecto de la materia. La evaluación del proyecto se hará en base al informe presentado y a una exposición oral en formato de seminario breve.

\*La nota de promoción será el promedio de las notas de los dos parciales y el proyecto y dicho promedio tiene que ser mayor o igual a 7 (siete).

### **CORRELATIVIDADES**

En la Licenciatura en Astronomía y en la Licenciatura en Física para cursar y rendir tener aprobadas: Análisis Matemático II, Métodos Matemáticos para la Física I y II.

En la Licenciatura en Matemática

Para cursar tener aprobadas: Funciones Reales, Topología General, Estructuras Algebraicas, Funciones Analíticas, Análisis Numérico II, Geometría Diferencial, Física General.

Física General.

Para rendir tener aprobadas: Funciones Reales, Topología General, Estructuras Algebraicas, Funciones Analíticas, Análisis Numérico II, Geometría Diferencial, Física General.

Para Optativa de la Licenciatura en Ciencias de la Computación:

Para Cursar y Rendir: Modelos y Simulación (Aprobada)



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



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

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

PROGRAMA DE ASIGNATURA	
<b>ASIGNATURA:</b> Procesamiento de Imágenes Satelitales Meteorológicas con Python.	<b>AÑO:</b> 2024
<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

<b>ASIGNATURA:</b> Procesamiento de Imágenes Satelitales Meteorológicas con Python	<b>AÑO:</b> 2024
<b>CARACTER:</b> Optativa	<b>UBICACIÓN EN LA CARRERA:</b> 5° año 1° cuatrimestre
<b>CARRERA:</b> Licenciatura en Ciencias de la Computación	
<b>REGIMEN:</b> Cuatrimestral	<b>CARGA HORARIA:</b> 120 Horas.

<b>ASIGNATURA:</b> Procesamiento de imágenes satelitales meteorológicas con Python	<b>AÑO:</b> 2024
<b>CARACTER:</b> Optativa	<b>UBICACIÓN EN LA CARRERA:</b> 5° año 1° cuatrimestre
<b>CARRERA:</b> Licenciatura en Matemática Aplicada	
<b>REGIMEN:</b> Cuatrimestral	<b>CARGA HORARIA:</b> 120 horas.

#### FUNDAMENTACIÓN Y OBJETIVOS

La gran cantidad de sensores remotos instalados en satélites orbitando alrededor de nuestro planeta proveen información en cantidad y calidad que obligan a aprender su uso a quienes se sientan involucrados en el estudio de la atmósfera. En meteorología, por frecuencia temporal, cobertura sin huecos, etc., este tipo de información permite acceder a un grado de entendimiento sinóptico que no es posible por ninguna otra red de sensores para la elaboración de pronósticos, entre otras aplicaciones operativas.

La señal recibida por un sensor satelital es la resultante de muchos procesos que pueden ser entendidos en el marco de los Modelos de Transferencia Radiativa (RTM por sus siglas en inglés). En ellos se representan las distintas interacciones que van sufriendo las señales provenientes desde las distintas fuentes (la superficie, las nubes, gases, etc) y las contribuciones relativas de éstas a la señal observada por el sensor.

Las interacciones dependerán de variables de la radiación electromagnética (longitud de onda, polarización) y de las variables de estado de los sistemas a estudiar (por ejemplo la temperatura), siendo el objetivo de la teledetección justamente permitir cuantificar el valor de esas variables u otras derivadas de mayor interés para una aplicación geofísica concreta.

Por otro lado, Python es un lenguaje de programación muy de moda actualmente, libre, de acceso abierto (open source), interpretado (con librerías para incorporar códigos en lenguajes compilados como Fortran o C), orientado objeto, que permite la implementación de algoritmos para el procesamiento de imágenes en forma relativamente sencilla y que su extendida comunidad de usuarios/as ha desarrollado distintas librerías para la lectura de información satelital. Tanto es así que varios softwares de procesamiento de imágenes e información espacial han sido desarrollados con Python y sus librerías, por ejemplo QGIS (<https://www.qgis.org/en/site/>) y SeaDAS (<https://seadas.gsfc.nasa.gov/>).

Objetivos



EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

- Conocer las bases físicas y estadísticas de la teledetección orientada a aplicaciones atmosféricas, en especial las meteorológicas, e implementarlas en los ejercicios prácticos.
- Estudiar diversos algoritmos de procesamiento de imágenes e implementarlos en Python.

## CONTENIDO

### 1. Principios Físicos de la Teledetección Satelital.

Introducción. El ojo y el sistema visión. Radiación electromagnética. Interacción de la radiación con la materia. Cuerpo Negro. Satélites y Sensores.

### 2. La atmósfera. Descripción General.

Composición de la atmósfera. Fenómenos físicos más relevantes. Información de sistemas globales.

### 3. Conceptos Básicos de Imágenes.

Concepto de imagen digital. Pixel. Visualización de la imagen en colores. Procesamiento elemental de una imagen. Resolución.

### 4. Mejoramiento y Restauración de Imágenes.

Operaciones puntuales. Operaciones locales, globales y de vecindad. Aplicación de filtros para reducción de ruido y detección de bordes. Operaciones estadísticas para el mejoramiento de una imagen.

### 5. Procesos Físicos que Intervienen en la Conformación de la Señal.

Procesos para distintas longitudes de onda que ocurren en la atmósfera. Fenómenos de reflexión, refracción, dispersión, absorción y emisión. Modelo de transferencia radiativa. Nociones de calibración de sensores satelitales.

### 6. Aplicaciones.

Algoritmos comunes para la generación de productos meteorológicos satelitales. Nociones de georeferenciación. Productos visuales operativos. Productos avanzados.

## BIBLIOGRAFÍA

### BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- Kidder, S. Q; Vonder Haar, T. H. (1995): Satellite meteorology : an introduction
- Chuvieco (1996). Teledetección ambiental.
- Bader, M.J.(1995) Images in weather forecasting : a practical guide for interpreting satellite and radar imagery.

### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- Rees, W. G. (2010): Physical principles of remote sensing.
- Iribarne J. V.,and Cho, H. R (1980): Atmospheric physics.
- Schott, J. R. (1996): Remote sensing: the image chain approach.
- Barrett, E. C.; Curtis, L. F. (1999): Introduction to environmental remote sensing.
- Sabins, F. F. (1999): Remote sensing : principles and interpretation.
- Wayne, R. P. (1996): Chemistry of atmospheres : an introduction to the chemistry of the atmospheres of the earth, the planets, and their satellites.
- Goody, Richard Mea (1995): Principles of atmospheric physics and chemistry.

## EVALUACIÓN

### FORMAS DE EVALUACIÓN

Al final del curso se dará un proyecto a ser resuelto individualmente y que debe ser presentado en el momento del examen. Dicho examen también constará de una evaluación oral.

### REGULARIDAD



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



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

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

Aprobar al menos el 60% de los Trabajos Prácticos planteados a lo largo del curso.

### CORRELATIVIDADES

Para cursar:

Electromagnetismo II - Regularizada

Métodos Matemáticos de la Física II - Regularizada

Para rendir:

Electromagnetismo II - Aprobada

Para Optativa de la Licenciatura en Ciencias de la Computación:

Para cursar:

Modelos y Simulación - Regularizada

Física - Regularizada

Para rendir:

Probabilidad y Estadística - Aprobada

Como Optativa de la Licenciatura en Matemática Aplicada:

Para Cursar:

Análisis Numérico I - Aprobada

Algoritmos y Estructura de Datos - Regular

Modelos y Simulación - Regular

Física II - Aprobada

Para Rendir:

Análisis Numérico I - Aprobada

Algoritmos y Estructura de Datos - Aprobada

Modelos y Simulación - Aprobada

Física II - Aprobada

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

<b>PROGRAMA DE ASIGNATURA</b>	
<b>ASIGNATURA:</b> Procesos Físicos, Químicos y Biológicos por Acción de la Radiación Ionizante.	<b>AÑO:</b> 2024
<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**

En esta materia se desarrollan los conceptos principales sobre los procesos primordiales que derivan de la interacción de la radiación ionizante con los medios materiales, y se describen los efectos a corto, mediano y largo plazo de la irradiación. Se integran las perspectivas de los fenómenos a nivel físico (interacción de la radiación con la materia, física atómica), químico (catálisis, radiólisis, producción y evolución de especies químicas, oxidación, polimerización) y biológicos (fisiología celular, daño en ADN, mutaciones, respuesta radiobiológica)

La radiación ionizante se emplea en diversas áreas científico-tecnológicas, industriales y de la salud. Los efectos que ésta induce en los medios materiales determinan y condicionan las diferentes potenciales aplicaciones. Durante los últimos cien años se ha recopilado significativa información sobre los efectos derivados de la radiación ionizante, tanto en materiales inertes como en sistemas biológicos.

La complejidad de los fenómenos que involucran aspectos físicos, químicos y biológicos, impone la necesidad de un abordaje integral, desde una perspectiva inter- y multi-disciplinaria, de modo que se desarrollen los temas con la pluralidad, variedad y profundidad específica de cada perspectiva temática.

La presente propuesta persigue la formación integral en el campo específico de las radiaciones ionizantes como elemento de acción sobre sistemas materiales, comprendiendo desde los procesos físicos primordiales propios de la interacción de la radiación ionizante con la materia, pasando por la creación de especies químicas y las reacciones subsiguientes, hasta, en el caso de sistemas biológicos, las manifestaciones fisiológicas derivadas de la exposición a estas radiaciones. Por ello, la presente propuesta reúne e integra las capacidades y expertise de 3 investigadores-docentes de UNC, Dres. Marcelo Romero, Facundo Mattea y Mauro Valente, con el propósito de proveer un abordaje completo e integral sobre la complejidad de los procesos y los efectos derivados de la radiación ionizante en los medios materiales.

#### Objetivos

- Adquirir conocimientos teórico-prácticos en el campo de la radiofísica.
- Adquirir conocimientos teórico-prácticos en el campo de la radioquímica.
- Adquirir conocimientos teórico-prácticos en el campo de la radiobiología.
- Instruir al/a la estudiante en la cadena de efectos sucesivos derivados del uso de radiaciones ionizantes sobre sistemas inertes y biológicos.
- Introducir al/a la estudiante al manejo de técnicas de modelamiento de efectos derivados de la radiación ionizante.

### **CONTENIDO**

#### **MÓDULO I: Interacción de la radiación ionizante con la materia: Repaso**

Definición de cantidades físicas: Sección eficaz. Interacción de fotones con medios materiales. Interacción de partículas cargadas con medios materiales: electrones/positrones y hadrones cargados. Interacción de neutrones con medios materiales. Modelo de CDSA (continuous slowing down approximation) y stopping power para radiación directamente ionizante.

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

### **MÓDULO II: Radiofísica**

Efectos de la radiación ionizante en medio materiales. Definición de magnitudes radiofísicas. Escala temporal de procesos radiofísicos. Modelos radiofísicos. Inducción de producción de radicales y especies por radiación ionizante.

### **MÓDULO III: Elementos de química**

Enlaces químicos (Iónico, covalente apolar y polar, enlaces simples, dobles, triples, enlaces de coordinación) y fuerzas intermoleculares principales (Puente Hidrógeno, Van der Waals, dipolares inducidos y permanentes en el agua). Reacciones Químicas. Reacciones Radicalarias. Propiedades de los radicales, Diferencia entre moléculas de bajo y elevado peso molecular. Macromoléculas, polímeros naturales y sintéticos. Reacciones de polimerización.

### **MÓDULO IV: Radioquímica**

Radioquímica en líquidos, herramientas para estudios radioquímicos, el electrón solvatado (agua, alcoholes y líquidos polares, reacciones), radiólisis del agua, radioquímica aplicada: dosimetría química (gel de Fricke, polimérica); síntesis y reacciones industriales inducidas por la radiación; esterilización; irradiación de alimentos.

### **MÓDULO V: Elementos de biología**

Célula eucariota y procariota. Elementos básicos de la anatomía y fisiología celular. Descripción de organelas y funciones fundamentales. El genoma, núcleo celular, cromosomas y superenrollamiento del ADN, Ciclo celular (análisis de fases). Mecanismos de replicación, transcripción y traducción de la información génica. Técnicas analíticas en bioquímica y microbiología.

### **MÓDULO VI: Radiobiología: aspectos biológicos**

Daño inducido en el ADN por la radiación, mecanismos de daño directo de DNA, movimiento de cargas en ADN, mecanismos de reparación de genomas en respuesta al daño por radiación, radicales libres y proteínas, daño inducido por la radiación en membranas lipídicas y lipoproteínas, predicción de la distribución de daño en biomoléculas.

### **MÓDULO VII: Modelos radiobiológicos**

Modelos radiobiológicos. Modelo Lineal-Cuadrático (LQ). Modelo libeal-cuadrático modigfiocado. Radiosensibilización. Efecto del nivel de oxigenación y radiobiología de haces de iones pesados. Efectos térmicos: hipertermia. Efectos de realce dosimétrico por nanopartículas. Teranóstica.

### **MÓDULO VIII: Trabajo Práctico I**

Aplicaciones sobre radiofísica. Actividad intergradora de modelamiento computacional y experimentación en laboratorio.

### **MÓDULO IX: Trabajo Práctico II**

Aplicaciones sobre radioquímica. Actividad integradora de modelamiento computacional y experimentación en laboratorio. Diseño, formulación y uso de un dosímetro polimérico.

### **MÓDULO X: Trabajo Práctico III**

Aplicaciones sobre radiobiología. Actividad intergradora de modelamiento computacional y experimentación en laboratorio.

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

**MÓDULO XI: Trabajo Práctico IV**

Aplicación integradora sobre efectos físicos, químicos y biológicos con técnicas de modelamiento computacional y experimentación en laboratorio.

**BIBLIOGRAFÍA****BIBLIOGRAFÍA BÁSICA**

- F. Kahn. The physics of the radiation therapy 3ra. Ed., Editorial Lippincott Williams & Wil, 2003.
- F. Attix. Introduction to radiological physics and radiation dosimetry. Editorial John Wiley and Sons, 1986.
- F. Salvat, J. Fernández-Varea and J. Sempau. PENELOPE, an algorithm and computing code for Monte Carlo simulation of electronphoton showers. Editorial NEA, France 2003.
- M. Valente. Elementos de calculo dosimetrico para hadronterapia y campos mixtos Notas del curso de posgrado en FaMAF 2010-2011-2012-2016-2021-2022. (disponible en: <http://www.famaf.unc.edu.ar/~valente>)
- M. Valente y P. Perez Dosimetria y radiobiologia. Notas para curso de grado, Universidad de Catamarca., 2011. (disponible en: <http://www.famaf.unc.edu.ar/~valente>)
- Paula Yurkanis Bruice - Fundamentos de química orgánica-Pearson Educación, 2015.
- M. Spothem-Maurizot, M. Mostafavi, T. Douki & J. Belloni. Radiation Chemistry. From Basics to applications in material and life sciences. Editorial EDP Sciences (Francia), 2008.
- A. Mozumder. Fundamentals of Radiation Chemistry. Academic Press (USA) 1999.
- Alberts B, Johnson A, Lewis J, et al. Molecular Biology of the Cell. 4th edition. New York: Garland Science; 2002. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK21054/>

**BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA**

- G. Gambarini, R. Moss, M. Mariani, M. Carrara, G. Daquino, V. Nievaart, M. Valente. Gel dosimeters as useful dose and thermal-fluence detectors in boron neutron capture (BNCT). JOURNAL OF RADIATION EFFECTS AND DEFECTS IN SOLIDS (ISSN 1042-0150 print/ISSN 1029-4953 on-line) Volume:162 Number: 10-11 Year: 2007.
- M. Valente, E. Aon, M. Brunetto, G. Castellano, F. Gallivanone, G. Gambarini. Gel dosimetry measurements and Monte Carlo modeling for external radiotherapy photon beams. Comparison with a treatment planning system dose distribution. NUCLEAR INSTRUMENTS AND METHODS IN PHYSICS RESEARCH A - ACCELERATORS, SPECTROMETERS, DETECTORS AND ASSOCIATED EQUIPMENT Volume: 580 Pages: from 497 to 501 Year: 2007.
- S. Tomatis, M. Carrara, G. Gambarini, R. Marchesini and M. Valente. Gel-layer dosimetry for dose verification in intensity modulated radiation therapy. NUCLEAR INSTRUMENTS AND METHODS IN PHYSICS RESEARCH A - ACCELERATORS, SPECTROMETERS, DETECTORS AND ASSOCIATED EQUIPMENT Volume: 580 Pages: from 506 to 509 Year: 2007.
- M. Macchione, S. Lechón Páez, M. Strumia, M. Valente, F. Mattea. Chemical Overview of Gel Dosimetry Systems: A Comprehensive Review. GELS, 8(10), 663; <https://doi.org/10.3390/gels8100663>, 2022

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

### EVALUACIÓN

#### FORMAS DE EVALUACIÓN

- Dos (2) evaluaciones parciales sobre contenidos teórico-prácticos.
- El examen final contará de una evaluación escrita y oral sobre contenidos teórico-prácticos y de la 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.
3. aprobar al menos el 60% de los Trabajos Prácticos o de Laboratorio.

#### PROMOCIÓN

No existe regimen de promoción

### CORRELATIVIDADES

Para cursar: Fundamentos de Física Médica o Interacción de la Radiación con la Materia.(regularizada)

Para rendir: Fundamentos de Física Médica o Interacción de la Radiación con la Materia.  
(aprobada)



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



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

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

PROGRAMA DE ASIGNATURA	
<b>ASIGNATURA:</b> Simetrías en Física	<b>AÑO:</b> 2024
<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 de este curso es dar una introducción elemental de grupos, con énfasis en grupos de Lie matriciales, y sus distintas aplicaciones en Física.

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

### CONTENIDO

#### Unidad I: Preliminares de Álgebra Lineal

Espacios tensoriales. Polinomio característico. Descomposición de Jordan. Sucesiones en  $M_n(F)$ . Exponencial y logaritmo de matrices.

#### Unidad II: Grupos: conceptos básicos y ejemplos

Grupos, subgrupos, homomorfismos. Productos directos y cocientes. Grupos ortogonales.  $O(n)$ : grupo de rotaciones en  $\mathbb{R}^n$ . Componente conexa de la identidad.  $O(1, 3)$ : el grupo de Lorentz. Grupos unitarios.

#### Unidad III: Acciones de Grupos

Conceptos básicos. Ejemplos de acciones: grupo Euclídeo, grupo de Poincaré, acciones de un grupo sobre sí mismo. Grupo de Möbius. Representaciones de grupos. Órbitas, grupos de isotropía y tensores invariantes.

#### Unidad IV: Grupos Matriciales de Lie

Definición de Matrix Lie Groups (MLG). Subgrupos monoparamétricos. Álgebras de Lie. Representaciones de grupos II: equivalencia de representaciones, representación adjunta. Exponencial y logaritmo en MLGs. La fórmula de Baker-Campbell-Hausdorff. Homomorfismos de grupos y álgebras de Lie.

#### Unidad V: Simetrías en Física No Relativista

Mecánica Clásica. Grupos de simetrías en sistemas mecánicos. El grupo Euclídeo  $E(3)$  y su álgebra de Lie. Momento lineal y angular. Simetrías involucrando el tiempo. El grupo de Galileo. Invariancia de escala. Vínculos y simetrías reducidas.  $SO(3)$  y cuerpos rígidos. Mecánica Cuántica: el grupo  $E(3)$  en Mecánica Cuántica; simetrías continuas y discretas.

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

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

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

### Unidad VII: Espinores

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

### Unidad VIII: Campos Relativistas

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

### Unidad IX: Simetrías en Teorías Relativistas

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

## BIBLIOGRAFÍA

### BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

Brian Hall, Lie Groups, Lie Algebras, and Representations, GTM, Springer (2003).

Brian Hall, Lie Groups, Lie Algebras, and Representations, segunda edición, GTM, Springer (2015).

Mikio Nakahara, Geometry, topology and physics (segunda edición, 2003) IoP.

S. Stemberg, Group theory and physics, CUP (1994).

Penrose, R. and Rindler, W., Spinors and Space-Time, Cambridge University Press. doi:10.1017/CBO9780511564048 (1984)

### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

Cottingham, W., and Greenwood, D., An Introduction to the Standard Model of Particle Physics (2nd ed.). CUP (2007)  
doi:10.1017/CBO9780511791406

F. Mandl and G. Shaw, Quantum Field Theory, 2nd Edition, Wiley (2010).

D. Tong, Quantum Field Theory, University of Cambridge Part III Mathematical Tripos, disponible en <https://www.damtp.cam.ac.uk/user/tong/qft.html>

J. Stilweel, Naive Lie Theory, Springer (2008)

## EVALUACIÓN

### FORMAS DE EVALUACIÓN

Se asigna una lista de 70 problemas, de los que se corrige un subconjunto.

La aprobación de la materia es por medio de un examen final.

### REGULARIDAD

Cumplir un mínimo de 70% de asistencia a clases teóricas, prácticas, o de laboratorio.





Universidad  
Nacional  
de Córdoba



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

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

### **PROMOCIÓN**

No se ofrece régimen de promoción

### **CORRELATIVIDADES**

Para cursar: Electromagnetismo II, Mecánica, Métodos Matemáticos de la Física II, Mecánica Cuántica I (regularizada o aprobada)

Para rendir: Electromagnetismo II, Mecánica (aprobada)

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

<b>PROGRAMA DE ASIGNATURA</b>	
<b>ASIGNATURA:</b> Sistemas Dinámicos	<b>AÑO:</b> 2024
<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 sistemas dinámicos es fundamental para la comprensión de muchos desarrollos recientes no sólo en el área de la dinámica clásica, sino también en otras áreas de la física como la mecánica cuántica o la mecánica estadística.

Objetivos:

Los contenidos del presente curso surgen como una prolongación natural de los temas abarcados por algunas materias de las Licenciaturas en Física y Astronomía, principalmente Mecánica y Métodos Matemáticos de la Física. El objetivo es proveer al estudiante de los recursos conceptuales y operativos indispensables para abordar la literatura científica actual, tanto la específica del área como la que hace uso de sus herramientas, con un razonable nivel de capacidad teórica y práctica.

### **CONTENIDO**

#### **I - ECUACIONES DIFERENCIALES Y SISTEMAS DINÁMICOS**

- Sistemas autónomos: Espacio de fases, órbitas. Puntos críticos y linearización. Soluciones periódicas. Primeras integrales y variedades integrales. Teorema de Liouville. Puntos críticos en sistemas de dos, tres y más dimensiones. Soluciones periódicas, criterio de Bendixson y Teorema de Poincaré-Bendixson. Aplicaciones.
- Introducción a la teoría de la estabilidad: Estabilidad estructural. Estabilidad de soluciones de equilibrio y de soluciones periódicas. Linearización. Ecuaciones lineales a coeficientes constantes, acotados y periódicos. Estabilidad por linearización de la solución trivial y de soluciones periódicas. Análisis de estabilidad por el método directo, funciones de Lyapunov, sistemas Hamiltonianos y sistemas con primeras integrales. Aplicaciones y ejemplos.
- Introducción a la teoría de perturbaciones: Ejemplos elementales. Desarrollo "naïve". El teorema de desarrollo de Poincaré. El método de Poincaré-Lindstedt, soluciones periódicas de sistemas autónomos, aproximación sobre escalas de tiempo arbitrarias. El método de promediación; forma standard de Lagrange; promediación en el caso periódico y en el caso general; invariantes adiabáticos; promediación sobre una variable y variedades de resonancia; promediación sobre varias variables.
- Teoría de bifurcaciones: Normalización. Promediación y normalización. Variedades centrales. Bifurcación de soluciones de equilibrio. Bifurcación de Hopf.
- Caos: Exponentes de Lyapunov. Entropía de Kolmogorov-Sinai. Las ecuaciones de Lorenz y su mapa asociado. El mapa cuadrático. El oscilador de Rössler. El oscilador de Duffing.

#### **II - MOVIMIENTO REGULAR Y CAÓTICO EN SISTEMAS HAMILTONIANOS**

- Repaso de la mecánica Hamiltoniana: Ecuaciones de Lagrange. Transformaciones de Legendre y ecuaciones de Hamilton. Corchetes de Poisson y transformaciones canónicas. Ecuación de Hamilton-Jacobi, separación de variables. Invariantes adiabáticos y variables ángulo-acción.
- Simetrías y reducción del orden: Primeras integrales y Teorema de Noether. Reducción del orden. Equilibrio relativo y bifurcaciones de variedades invariantes. Variedades invariantes, regiones de movimiento posible y conjuntos de bifurcación. El problema de tres cuerpos plano.
- Sistemas integrables: Cuadraturas, integrabilidad completa y formas normales. Variables ángulo-acción y conjuntos noconmutativos de primeras integrales. Método de separación de

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

variables. Método de Pares de Lax.

□ Los sistemas Hamiltonianos como Mapas Canónicos: Números de enrollamiento irracionales y estabilidad KAM. Números de enrollamiento racionales, estructura. Difusión de Arnold. Ejemplos.

### BIBLIOGRAFÍA

#### BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- F. Verhulst, Nonlinear Differential Equations and Dynamical Systems. Springer-Verlag, Berlin, 1990.
- J. Lichtenberg y M. A. Leiberman, Regular and Stochastic Motion. Springer-Verlag, New York, 1983.
- T. S. Parker and L. O. Chua, Practical Numerical Algorithms for Chaotic Systems. Springer-Verlag, New York, 1989.

#### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- H. Goldstein, Mecánica Clásica, Segunda Edición. Editorial Reverté, Barcelona, 1998.
- L. D. Landau y E. M. Lifshitz, Mechanics, Tercera Edición. Pergamon Press, Oxford, 1978.

### EVALUACIÓN

#### FORMAS DE EVALUACIÓN

- Evaluaciones parciales (3).
- Examen final teórico-práctico individual.

#### REGULARIDAD

- Cumplir un mínimo de 70% de asistencia a clases teóricas y prácticas.
- Aprobar al menos dos evaluaciones parciales o sus correspondientes recuperatorios.

### CORRELATIVIDADES

Para cursar: tener regularizadas Mecánica y Métodos Matemáticos de la Física II

Para rendir: tener aprobadas Mecánica y Métodos Matemáticos de la Física II



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



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

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

PROGRAMA DE ASIGNATURA	
<b>ASIGNATURA:</b> Complejidad Computacional	<b>AÑO:</b> 2024
<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

<b>ASIGNATURA:</b> Complejidad Computacional.	<b>AÑO:</b> 2024
<b>CARACTER:</b> Optativa	<b>UBICACIÓN EN LA CARRERA:</b> 5° año 1° cuatrimestre
<b>CARRERA:</b> Licenciatura en Ciencias de la Computación	
<b>REGIMEN:</b> Cuatrimestral	<b>CARGA HORARIA:</b> 120 Horas.

<b>ASIGNATURA:</b> Complejidad Computacional	<b>AÑO:</b> 2024
<b>CARACTER:</b> Optativa	<b>UBICACIÓN EN LA CARRERA:</b> 5° año 1° cuatrimestre
<b>CARRERA:</b> Licenciatura en Matemática Aplicada	
<b>REGIMEN:</b> Cuatrimestral	<b>CARGA HORARIA:</b> 120 horas.

#### FUNDAMENTACIÓN Y OBJETIVOS

La Complejidad Computacional es un área fundamental de las Ciencias de la Computación. Su objeto de estudio son los costos de recursos, de tiempo y espacio, que requiere la solución computacional de un problema.

El objetivo de la materia es que los alumnos adquieran un entendimiento firme de los conceptos básicos del área y de los problemas abiertos más importantes, e.g., P vs NP.

#### CONTENIDO

##### 1 Máquinas de Turing

Máquinas de Turing, codificación de problemas como lenguajes, inter-simulación de diferentes formatos de máquinas de Turing, la clase P, robustez de la definición de P.

##### 2 La clase NP

La clase NP, relación entre P y NP, máquinas de Turing no determinísticas, reducciones y completitud NP, Teorema Cook-Levin, las clases coNP, Exp y NExp.

##### 3 Diagonalización

Diagonalización, Teorema de la jerarquía temporal, existencia de problemas NP-intermedios (Teorema de Ladner), oráculos.

##### 4 Complejidad espacial

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

##### 5 La jerarquía polinomial

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

#### BIBLIOGRAFÍA

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

### **BIBLIOGRAFÍA BÁSICA**

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

### **BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA**

Michael R. Garey, David S. Johnson, Computers and Intractability: A Guide to the Theory of NP-completeness, Freeman, 1979.

## **EVALUACIÓN**

### **FORMAS DE EVALUACIÓN**

Durante el curso se entregarán a los alumnos cinco listas de ejercicios de contenidos teórico-prácticos para que resuelvan. La aprobación final del curso será mediante examen escrito y oral sobre los contenidos teórico-prácticos.

### **REGULARIDAD**

Aprobar al menos el 60% de los Trabajos Prácticos o de Laboratorio.

### **PROMOCIÓN**

No corresponde.

## **CORRELATIVIDADES**

Como Especialidad de Licenciatura en Matemática:

Para cursar tener aprobada: Funciones Reales, Topología General, Estructuras Algebraicas, Funciones Analíticas, An. Numérico II, Geometría Diferencial, Física General.

Para rendir tener aprobada: Funciones Reales, Topología General, Estructuras Algebraicas, Funciones Analíticas, An. Numérico II, Geometría Diferencial, Física General. .

Como Optativa de la Licenciatura en Ciencias de la Computación:

Para cursar tener regular: Lenguajes Formales y Computabilidad

Para Rendir tener aprobada: Lenguajes Formales y Computabilidad.

Como Optativa de la Licenciatura en Matemática Aplicada:

Para cursar:

Funciones Complejas (Aprobada)

Análisis Numérico II (Aprobada)

Física I (Aprobada)

Algoritmos y Estructuras de Datos (Aprobada)

Matemática Discreta II (Regular)

Para rendir:

Funciones Complejas (Aprobada)

Análisis Numérico II (Aprobada)

Física I (Aprobada)

Algoritmos y Estructuras de Datos (Aprobada)

Matemática Discreta II (Aprobada)



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



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

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

PROGRAMA DE ASIGNATURA	
<b>ASIGNATURA:</b> Geometría Riemanniana	<b>AÑO:</b> 2024
<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

El estudio de estructuras geométricas en una variedad diferenciable (por ejemplo, métricas Riemannianas, estructuras complejas, estructuras simplécticas) tiene gran relevancia dada su conexión con la física teórica. Cuando dichas estructuras poseen muchas simetrías, la variedad puede ser representada como un espacio homogéneo, es decir, un cociente de un grupo de Lie por un subgrupo cerrado.

Los espacios simétricos, que son una clase importante de espacios homogéneos, con una estructura muy rica, constituyen una herramienta fundamental para testear diversas conjeturas en geometría diferencial.

El propósito del curso es que los estudiantes adquieran sólidos conocimientos de la teoría de espacios homogéneos, no sólo en el caso Riemanniano, sino también en el contexto de otras estructuras geométricas. Se desarrollarán ejemplos específicos que permitirán comprender los aspectos fundamentales de la teoría.

### CONTENIDO

#### Unidad 1

Conexiones afines, paralelismo, geodésicas, grupo de holonomía. Aplicación exponencial, coordenadas normales. Campos de Jacobi, puntos conjugados. Derivada covariante, ecuaciones de estructura de Cartan.

#### Unidad 2

Variedades Riemannianas, conexión de Levi-Civita. Completitud, teorema de Hopf-Rinow, teorema de Hadamard. Estructura del grupo de isometrías de una variedad Riemanniana. Teorema de descomposición de de Rham.

#### Unidad 3

Espacios homogéneos, estructuras geométricas invariantes, conexiones invariantes en espacios homogéneos reductivos. Espacios simétricos, conexión canónica, álgebra de Lie simétrica, teorema de descomposición de un álgebra de Lie simétrica semisimple.

#### Unidad 4

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

### BIBLIOGRAFÍA

#### BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- M. P. do Carmo, Riemannian Geometry, Birkhäuser, 1992.
- S. Helgason, Differential Geometry, Lie groups and symmetric spaces, Academic Press, 1978.
- S. Kobayashi & K. Nomizu, Foundations of differential geometry, vol. I & II, Interscience Publishers, 1969.

#### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

- A. L. Besse, Einstein manifolds, Springer-Verlag, 2008.
- S. Kobayashi, Transformation groups in differential geometry, Springer-Verlag, 1995.

### EVALUACIÓN

#### FORMAS DE EVALUACIÓN

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

#### REGULARIDAD

La regularidad se obtiene con un mínimo de 70% de asistencia a las clases teóricas y mediante la resolución de ejercicios que serán asignados durante el cuatrimestre.

#### PROMOCIÓN

No hay régimen de promoción.

### CORRELATIVIDADES

Para cursar: - Geometría Superior. (regularizada)-

tener aprobada: Funciones Reales, Topología General, Estructuras Algebraicas, Funciones Analíticas, An. Numérico II, Geometría Diferencial, Física General.

Para rendir:

tener aprobada: Funciones Reales, Geometría Superior, Topología General, Estructuras Algebraicas, Funciones Analíticas, An. Numérico II, Geometría Diferencial, Física General.

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

PROGRAMA DE ASIGNATURA	
<b>ASIGNATURA:</b> Grupos de Lie y Álgebras de Lie.	<b>AÑO:</b> 2024
<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

#### FUNDAMENTOS

Desde un punto de vista histórico, inicialmente un grupo se pensaba como una familia de transformaciones de un conjunto  $X$  (funciones biyectivas de  $X$ ) la cual tiene la transformación "no hacer nada" (función identidad de  $X$ ), y para cada transformación  $T$  en dicha familia, hay otra transformación en esta última que deshace lo que se puede hacer con  $T$  (la inversa de  $T$ ). Un problema que surge es el de describir las propiedades de un conjunto  $X$  conociendo algunos de sus grupos de Transformaciones. En esta dirección podemos mencionar, por ejemplo, la Teoría de Galois.

Motivado por desarrollar una teoría análoga para ecuaciones diferenciales como lo es la teoría de Galois para las ecuaciones polinomiales, Sophus Lie (1842-1899) gestó la noción de los grupos continuos de transformaciones; hoy conocidos como grupos de Lie, los cuales junto con sus acciones juegan un papel fundamental en el estudio de "problemas con simetrías" en Geometría y Física teórica, sistemas dinámicos lineales, problemas de factorización de matrices, entre otras aplicaciones.

#### OBJETIVOS

Introducir a los estudiantes en los aspectos básicos de la teoría de los grupos y álgebras de Lie, y sentar bases y motivaciones para estudios posteriores relacionados con dicha teoría: geometría homogénea, acciones isométricas, representaciones de grupos reductivos, grupos algebraicos lineales, entre otros. Para hacer esto, se introducirán definiciones y ejemplos básicos de la teoría, y se probarán teoremas fundamentales tales como la correspondencia de álgebras de Lie y grupos de Lie simplemente conexos, homomorfismos continuos de grupos de Lie, Teorema del subgrupo cerrado de Cartan, Criterios de Cartan.

Al finalizar el curso, se espera que los estudiantes dispongan de herramientas que les ayuden a estudiar trabajos especializados que estén relacionados con los temas de la materia como también resolver ejercicios de diversa dificultad donde puedan implementarse los conocimientos impartidos durante el cursado.

### CONTENIDO

#### Unidad I: Grupos de Lie.

Grupos de Lie y sus álgebras de Lie: ejemplos.

Homomorfismos.

Cubrimiento universal de un grupo de Lie.

Subgrupos monoparamétricos de un grupo de Lie y la función exponencial: álgebra de Lie de un subgrupo de Lie.

Homomorfismos continuos.

Subgrupos cerrados de un grupo de Lie.

Representación adjunta: subgrupos normales e Ideales.

#### Unidad II: Acciones de Grupos de Lie y variedades Homogéneas



EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

Submersiones (Repaso). Acciones de Grupos de Lie y funciones equivariantes. Acciones propias. Teorema de la variedad cociente. Espacios homogéneos.

### Unidad III: Álgebras de Lie

Álgebras de Lie solubles: Teorema de Lie.

Álgebras de Lie nilpotentes: Teorema de Engel.

Forma de Killing y Criterios de Cartan. Álgebras de Lie semisimples. Teorema de Levi y Teorema de Malcev. Álgebras de Lie reductivas.

## BIBLIOGRAFÍA

### BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

\*Bibliografía Básica:

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

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

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

### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

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

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

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

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

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

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

## EVALUACIÓN

### FORMAS DE EVALUACIÓN

Para regularizar: el estudiante deberá entregar periódicamente resoluciones a una lista de ejercicios seleccionados de los seis trabajos prácticos diseñados para la materia.



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



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

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

### **REGULARIDAD**

El/La estudiante 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 constará 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.

<b>CORRELATIVIDADES</b>
-------------------------

Para cursar tener aprobada: Funciones Reales, Topología General, Estructuras Algebraicas, Funciones Analíticas, An. Numérico II, Geometría Diferencial, Física General, Geometría Superior.

Para rendir tener aprobada: Funciones Reales, Geometría Superior, Topología General, Estructuras Algebraicas, Funciones Analíticas, An. Numérico II, Geometría Diferencial, Física General, Geometría Superior.



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



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

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

PROGRAMA DE ASIGNATURA	
<b>ASIGNATURA:</b> Introducción al Álgebra Homológica	<b>AÑO:</b> 2024
<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

El curso presentará una introducción al álgebra homológica. Se darán las definiciones básicas y se estudiarán algunas de las herramientas y propiedades más fundamentales. Se desarrollarán en particular diversas nociones y resultados básicos concernientes a la cohomología de grupos y álgebras de Lie.

### CONTENIDO

#### 1. Teoría de categorías

Categorías y funtores. Definiciones y ejemplos. Funtores adjuntos. Categorías aditivas. Categorías abelianas. Sucesiones exactas. Funtores exactos. Objetos inyectivos y proyectivos. Límites directos e inversos.

#### 2. Resoluciones y funtores derivados

Complejos de (co-)cadena. Resoluciones proyectivas e inyectivas. Funtores derivados. Los funtores Ext y Tor.

#### 3. Cohomología de grupos

(Co-)homología de grupos. Definiciones y propiedades. Interpretación de los grupos de cohomología en grado bajo. Restricción, correstricción, inflación y transfer.

#### 4. Cohomología de álgebras de Lie

Álgebras de Lie. Definición y ejemplos. Álgebra universal envolvente de un álgebra de Lie. (Co-)homología de álgebras de Lie. Los grupos  $H^1$ ,  $H_1$  y  $H^2$ . Complejo de Chevalley-Eilenberg.

#### 5. Sucesiones espectrales

Definición y ejemplos. Convergencia. Sucesión espectral de una filtración. Sucesión espectral de un complejo doble. Sucesión espectral de Lyndon-Hochschild-Serre.

### BIBLIOGRAFÍA

#### BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

Rotman, Joseph J. An introduction to homological algebra. 2nd ed. Universitext. Berlin: Springer. xiv, 709 p. (2009).

Weibel, Charles A. An introduction to homological algebra. Cambridge Studies in Advanced Mathematics. 38. Cambridge: Cambridge University Press. xiv, 450 p. (1994).

#### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

Bourbaki, Nicolas. Éléments de mathématique. Algèbre. Chapitre 10. Algèbre homologique.

Berlin: Springer. 216 p. (2007).

Cartan, Henri; Eilenberg, Samuel. Homological algebra. Princeton University Press. Princeton. NJ. 1956.

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

MacLane, S. Homology. Die Grundlehren der mathematischen Wissenschaften. Bd. 114. Berlin-Göttingen-Heidelberg: Springer-Verlag. x, 522 pp. with 7 fig. (1963).

### EVALUACIÓN

#### FORMAS DE EVALUACIÓN

Se propondrá semanalmente una lista de problemas sobre los contenidos teórico-prácticos desarrollados en la materia, que podrá ser resuelta y devuelta en el plazo de una semana.

Para alcanzar la regularidad se requerirá la aprobación del 60% de los Trabajos Prácticos.

Para aprobar el curso se requerirá la aprobación de un examen final sobre los contenidos desarrollados.

#### REGULARIDAD

1. cumplir un mínimo de 70% de asistencia a clases teóricas, prácticas, o de laboratorio.

3. aprobar al menos el 60% de los Trabajos Prácticos.

### CORRELATIVIDADES

Para cursar tener aprobada: Funciones Reales, Topología General, Estructuras Algebraicas, Funciones Analíticas, An. Numérico II, Geometría Diferencial, Física General.

Para rendir tener aprobada: Funciones Reales, Topología General, Estructuras Algebraicas, Funciones Analíticas, An. Numérico II, Geometría Diferencial, Física General.