

EX-2025-00111784- -UNC-ME#FAMAF

ANEXO

PROGRAMA DE ASIGNATURA	
ASIGNATURA: Álgebra II	AÑO: 2025
CARACTER: Obligatoria	UBICACIÓN EN LA CARRERA: 1° año 2° cuatrimestre
CARRERA: Licenciatura en Matemática, Profesorado en Matemática, Licenciatura en Astronomía, Licenciatura en Física, Profesorado en Física	
REGIMEN: Cuatrimestral	CARGA HORARIA: 120 horas (Lic. en Astronomía, Lic. en Física y Lic. en Matemática) / 135 horas (Prof. en Física) / 165 horas (Prof. en Matemática)

ASIGNATURA: Álgebra	AÑO: 2025
CARACTER: Obligatoria	UBICACIÓN EN LA CARRERA: 1° año 2° cuatrimestre
CARRERA: Licenciatura en Ciencias de la Computación	
REGIMEN: Cuatrimestral	CARGA HORARIA: 120 horas

ASIGNATURA: Álgebra Lineal	AÑO: 2025
CARACTER: Obligatoria	UBICACIÓN EN LA CARRERA: 1° año 2° cuatrimestre
CARRERA: Licenciatura en Matemática Aplicada	
REGIMEN: Cuatrimestral	CARGA HORARIA: 120 Horas.

ASIGNATURA: Álgebra Lineal	AÑO: 2025
CARACTER: Obligatoria	UBICACIÓN EN LA CARRERA: 1° año 2° cuatrimestre
CARRERA: Licenciatura en Hidrometeorología	
REGIMEN: Cuatrimestral	CARGA HORARIA: 120 horas.

FUNDAMENTACIÓN Y OBJETIVOS

Los contenidos de esta materia tienen como eje adquirir los conceptos básicos relacionados con espacios vectoriales y transformaciones lineales. Para ello se buscará comprender la resolución de sistemas de ecuaciones lineales, sistemas que aparecen naturalmente en las ciencias exactas y naturales. En primer lugar se definirá el concepto de cuerpo, seguido por el de espacio vectorial, junto con numerosos ejemplos. A continuación se estudiarán sistemas de generadores y conjuntos linealmente independientes, para abordar el concepto de sistemas lineales y sus espacios de soluciones. Ello permitirá manejar adecuadamente la descripción de dichas soluciones, identificar y plantear sistemas de ecuaciones lineales y resolverlos utilizando el Método de Gauss.

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.

EX-2025-00111784- -UNC-ME#FAMAF

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.

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.

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

- Manejar los conceptos de espacios vectoriales, dimensión, transformaciones lineales, núcleo e imagen de una transformación, sus significados y relaciones con sistemas de ecuaciones.
- Comprender la relación existente entre los sistemas de ecuaciones y los conceptos abstractos de álgebra de matrices y espacios vectoriales.
- 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.
- 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.
- 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.

La bibliografía principal de la asignatura es el apunte

GERONIMO, G., SABIA, J., TESAURI, S. Álgebra Lineal. Universidad de Buenos Aires (2008). disponible en Moodle. La totalidad de los contenidos de la asignatura están en este apunte.

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.

CONTENIDO

Unidad I

Cuerpos. Definición y Ejemplos. El cuerpo de los números complejos. Descomposición polar, Teorema de Moivre, raíces n -ésimas, raíces de la unidad.

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. Matrices, operaciones con matrices, propiedades de las operaciones con matrices, matrices invertibles.

Unidad III

Definición y cálculo de determinantes, alternancia, desarrollo por una fila o columna, determinante de un producto. Matrices invertibles y determinantes.

Unidad IV

Espacios vectoriales, subespacios, combinación lineal de vectores, conjuntos linealmente independientes y linealmente dependientes, bases y dimensión, Teorema de la dimensión de la suma de subespacios. Bases ordenadas, coordenadas lineales, matriz de cambio de base, aplicación de las operaciones por filas al cálculo de subespacio generado por un conjunto finito de vectores.

Unidad V

EX-2025-00111784- -UNC-ME#FAMAF

Transformaciones lineales, imagen y núcleo, teorema de la dimensión, el álgebra de los operadores lineales, matriz de una transformación lineal, rango fila igual a rango columna de una matriz, dimensión del espacio de las transformaciones lineales, cambio de bases, caracterización de las transformaciones lineales biyectivas, isomorfismos, matrices semejantes, funcionales lineales, el espacio dual, la transpuesta de una transformación lineal.

Unidad VI

Autovalores y autovectores de un operador lineal, polinomio característico, operadores diagonalizables.

Unidad VII

Espacios con producto interno, desigualdad de Cauchy-Schwarz y desigualdad triangular. Bases ortogonales y ortonormales, ortogonalización de Gram-Schmidt.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

GERONIMO, G., SABIA, J., TESAURI, S. Álgebra Lineal. Universidad de Buenos Aires. (2008).
<https://cms.dm.uba.ar/depto/public/Cursodegrado/fascgrado2.pdf>

HOFFMAN, K., KUNZE, R. Álgebra Lineal. México: Prentice-Hall, 1973.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

ANTON, H. Introducción al álgebra lineal, Limusa Wiley (2011).

GENTILE, E. Espacios Vectoriales. Buenos Aires, 1968.

HEFFERON, J. Linear Algebra, A Free text for a standard US undergraduate course (2021).
<http://joshua.smcvt.edu/linearalgebra/>

MEYER, C. Matrix analysis and applied linear algebra. Philadelphia : Society for Industrial and Applied Mathematics. SIAM, c2000.

EVALUACIÓN

FORMAS DE EVALUACIÓN

La materia consta de dos evaluaciones parciales, con un recuperatorio cada una.

Examen final teórico-práctico escrito. Para aprobarlo, se deberán aprobar cada una de las partes (teórica y práctica) por separado.

REGULARIDAD

Para obtener la regularidad se deben aprobar ambos parciales o sus correspondientes recuperatorios (con 4 puntos o más), y además se necesita el 70% de asistencia a clases.

PROMOCIÓN

No hay régimen de promoción.

EX-2025-00111784- -UNC-ME#FAMAF

PROGRAMA DE ASIGNATURA	
ASIGNATURA: Álgebra I	AÑO: 2025
CARACTER: Obligatoria	UBICACIÓN EN LA CARRERA: 1° año 1° cuatrimestre / Redictado: 2° cuatrimestre
CARRERA: Licenciatura en Matemática, Profesorado en Matemática, Licenciatura en Astronomía, Licenciatura en Física, Profesorado en Física	
REGIMEN: Cuatrimestral	CARGA HORARIA: 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



UNC

Universidad
Nacional
de Córdoba

FAMAF

Facultad de Matemática,
Astronomía, Física y
Computación

EX-2025-00111784- -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- 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.

2- 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.

3- 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.

4- 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.

5- Grafos

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. Árboles. Árboles generadores. Coloreo, número cromático, grafos bipartitos

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.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

EX-2025-00111784- -UNC-ME#FAMAF

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. Ambos recuperatorios se toman en un mismo día y horario.

PROMOCIÓN

Sin promoción.

EX-2025-00111784- -UNC-ME#FAMAF

PROGRAMA DE ASIGNATURA	
ASIGNATURA: Álgebra III	AÑO: 2025
CARACTER: Obligatoria	UBICACIÓN EN LA CARRERA: 2° año 1° cuatrimestre
CARRERA: Licenciatura en Matemática	
REGIMEN: Cuatrimestral	CARGA HORARIA: 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. Compren dan 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.

5. Formas bilineales

Matriz. No degenerada, simétrica, anti-simétrica. Clasificaciones.

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



Universidad
Nacional
de Córdoba



FAMAF
Facultad de Matemática,
Astronomía, Física y
Computación

EX-2025-00111784- -UNC-ME#FAMAF

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.

REGULARIDAD

Aprobar al menos dos evaluaciones parciales o los correspondientes recuperatorios.

PROMOCIÓN

Sin promoción.

EX-2025-00111784- -UNC-ME#FAMAF

PROGRAMA DE ASIGNATURA	
ASIGNATURA: Algoritmos y Estructuras de Datos I	AÑO: 2025
CARACTER: Obligatoria	UBICACIÓN EN LA CARRERA: 1° año 2° cuatrimestre
CARRERA: Licenciatura en Ciencias de la Computación	
REGIMEN: Cuatrimestral	CARGA HORARIA: 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



UNC

Universidad
Nacional
de Córdoba



FAMAF

Facultad de Matemática,
Astronomía, Física y
Computación

EX-2025-00111784- -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.

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).

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 precondition más débil.

Derivación de ciclos.

Técnicas para determinar invariantes.

VII Programas imperativos sobre arreglos

Definición de arreglos, invariantes sobre arreglos.

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 Classes.

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

- 2 evaluaciones parciales de teórico/práctico donde, se podrá recuperar una instancia.
- 2 evaluaciones de trabajo de laboratorio, donde se podrá recuperar una instancia.

La evaluación final consiste en un examen escrito y un examen de laboratorio.

REGULARIDAD



Universidad
Nacional
de Córdoba



FAMAF
Facultad de Matemática,
Astronomía, Física y
Computación

EX-2025-00111784- -UNC-ME#FAMAF

- Aprobar al menos dos evaluaciones parciales o sus correspondientes recuperatorios (podrá recuperar una sola instancia).
- Aprobar los dos trabajos prácticos de laboratorio o sus correspondientes recuperatorios (podrá recuperar una sola instancia).

PROMOCIÓN

La materia no tiene promoción

EX-2025-00111784- -UNC-ME#FAMAF

PROGRAMA DE ASIGNATURA	
ASIGNATURA: Algoritmos y Estructuras de Datos II	AÑO: 2025
CARACTER: Obligatoria	UBICACIÓN EN LA CARRERA: 2° año 1° cuatrimestre
CARRERA: Licenciatura en Ciencias de la Computación	
REGIMEN: Cuatrimestral	CARGA HORARIA: 180 horas

ASIGNATURA: Algoritmos y Estructura de Datos	AÑO: 2025
CARACTER: Obligatoria	UBICACIÓN EN LA CARRERA: 3° año 1° cuatrimestre
CARRERA: Licenciatura en Matemática Aplicada	
REGIMEN: Cuatrimestral	CARGA HORARIA: 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-2025-00111784- -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-2025-00111784- -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 evaluando los contenidos teóricos y prácticos. Se evalúan dos trabajos prácticos de laboratorio.

Se podrá recuperar solo un examen parcial teórico/práctico y un solo examen parcial de laboratorio.

El examen final para regulares consiste de una evaluación escrita teórico-práctica.

El examen final para libres consiste de una evaluación escrita teórico-práctica. y una evaluación de laboratorio, es necesario aprobar ambas.

REGULARIDAD

- Aprobar las dos evaluaciones parciales de laboratorio, o sus correspondientes recuperatorios (podrá recuperar una sola instancia).

PROMOCIÓN

- Aprobar las dos evaluaciones parciales de laboratorio, o sus correspondientes recuperatorios (podrá recuperar una sola instancia).

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

EX-2025-00111784- -UNC-ME#FAMAF

PROGRAMA DE ASIGNATURA	
ASIGNATURA: Algoritmos y Programación	AÑO: 2025
CARACTER: Obligatoria	UBICACIÓN EN LA CARRERA: 1° año 1° cuatrimestre
CARRERA: Licenciatura en Matemática Aplicada	
REGIMEN: Cuatrimestral	CARGA HORARIA: 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.

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 o posterior
- Python Practice Book, 2019, Anand Chitipothu (creative commons).

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- Aprenda a pensar como un programador con Python. Allen Downey, Jeffrey Elkner, Chris Meyers. Green Tea Press, 2012.
- Pensar en Python, 2015, 2da edición, Allen B. Downey.
- Introduction to computation and programming using Python. John V. Guttag. The MIT Press. Revised and Expanded Edition, 2013.
- Algoritmos de Programación con Python. R. Wachenchauser, M. Manterola, M. Curia, M. Medrano, N. Paez. uniwebsidad.com
- Python Tutorial. w3schools.com.

EX-2025-00111784- -UNC-ME#FAMAF

- Blockly: A JavaScript library for building visual programming editors.
<https://developers.google.com/blockly>
- 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

Dos parciales. Luego de rendir ambos parciales quienes hayan aprobado solo uno de ellos podrán recuperar el otro. En ningún caso se podrán recuperar los dos parciales.

Tres trabajos de laboratorio. Quienes hayan aprobado solo uno de ellos podrán recuperar otro. En ningún caso se podrán recuperar dos o más trabajos de laboratorio.

El examen final contendrá una parte de ejercicios de programación y una parte de preguntas conceptuales.

Para aprobar el examen se deberá tener un 60% de los ejercicios de programación y el 60% de las preguntas conceptuales resueltos correctamente.

Estudiantes libres deberán resolver ejercicios adicionales.

Quienes promocionen obtendrán como nota final de la materia el promedio de las notas de los parciales, redondeado. No se podrá rendir recuperatorio para mejorar la nota de promoción. Quienes promocionen no podrán rendir el examen final para mejorar la calificación.

REGULARIDAD

Para regularizar la materia se debe:

- Estar inscripto/a como estudiante regular.
- Aprobar dos parciales. Si después de rendir los dos parciales un alumno ha aprobado un parcial y ha desaprobado el otro, podrá rendir un recuperatorio del parcial no aprobado.
- Aprobar dos trabajos de laboratorios. Quienes hayan aprobado solo uno de ellos podrán recuperar otro.

PROMOCIÓN

Para promocionar la materia se debe:

- Estar inscripto/a como estudiante regular.
- Haber aprobado el Curso de Nivelación.
- Aprobar los dos parciales con una nota no menor a 6 (seis), y obteniendo un promedio no menor a 7 (siete).
- Aprobar los tres laboratorios.

No se podrá rendir un recuperatorio para alcanzar la promoción.

EX-2025-00111784- -UNC-ME#FAMAF

PROGRAMA DE ASIGNATURA	
ASIGNATURA: Análisis Matemático I	AÑO: 2025
CARACTER: Obligatoria	UBICACIÓN EN LA CARRERA: 1° año 1° cuatrimestre / Redictado: 2° cuatrimestre
CARRERA: Licenciatura en Matemática, Profesorado en Matemática, Licenciatura en Astronomía, Licenciatura en Física, Profesorado en Física	
REGIMEN: Cuatrimestral	CARGA HORARIA: 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 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

Definición de función. 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

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

EX-2025-00111784- -UNC-ME#FAMAF

Definición de derivada de una función. Cálculo de derivadas de funciones elementales usando la definición. Reglas de derivación para la suma, producto y cociente. Regla de la cadena. 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'Hôpital. 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).
- Stewart, 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. Grupo Editorial Iberoamérica, 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 y teóricos.
- El examen final constará de una evaluación escrita con contenidos teóricos y prácticos que deberán ser aprobados separadamente.

REGULARIDAD

- Aprobar al menos dos evaluaciones parciales o sus correspondientes recuperatorios.
- Cumplir un mínimo de 70% de asistencia a clases prácticas.

PROMOCIÓN

Esta materia no cuenta con régimen de Promoción.

EX-2025-00111784- -UNC-ME#FAMAF

PROGRAMA DE ASIGNATURA	
ASIGNATURA: Análisis Matemático I (LC)	AÑO: 2025
CARACTER: Obligatoria	UBICACIÓN EN LA CARRERA: 1° año 1° cuatrimestre / Redictado: 2° cuatrimestre
CARRERA: Licenciatura en Ciencias de la Computación	
REGIMEN: Cuatrimestral	CARGA HORARIA: 120 horas

ASIGNATURA: Cálculo I	AÑO: 2025
CARACTER: Obligatoria	UBICACIÓN EN LA CARRERA: 1° año 1° cuatrimestre
CARRERA: Licenciatura en Matemática Aplicada	
REGIMEN: Cuatrimestral	CARGA HORARIA: 120 Horas.

ASIGNATURA: Análisis Matemático I	AÑO: 2025
CARACTER: Obligatoria	UBICACIÓN EN LA CARRERA: 1° año 1° cuatrimestre
CARRERA: Licenciatura en Hidrometeorología	
REGIMEN: Cuatrimestral	CARGA HORARIA: 120 horas.

FUNDAMENTACIÓN Y OBJETIVOS

Esta es una de las primeras materias que cursan los/as ingresantes a las Licenciaturas en Ciencias de la Computación, en Matemática Aplicada y en Hidrometeorología, 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 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

EX-2025-00111784- -UNC-ME#FAMAF

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 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

EX-2025-00111784- -UNC-ME#FAMAF

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 dos exámenes parciales, que deberán ser aprobados como uno de los requisitos para regularizar la materia. Solo se podrá recuperar uno de ellos.
- El examen final constará 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 los 2 (dos) exámenes parciales; o un parcial y el recuperatorio de otro, con calificación mayor o igual a 4 (cuatro).

PROMOCIÓN

No hay régimen de promoción en la materia.

EX-2025-00111784- -UNC-ME#FAMAF

PROGRAMA DE ASIGNATURA	
ASIGNATURA: Análisis Matemático II	AÑO: 2025
CARACTER: Obligatoria	UBICACIÓN EN LA CARRERA: 1° año 2° cuatrimestre
CARRERA: Licenciatura en Matemática, Profesorado en Matemática, Licenciatura en Astronomía, Licenciatura en Física, Profesorado en Física	
REGIMEN: Cuatrimestral	CARGA HORARIA: 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 V: Aproximación mediante funciones polinómicas

EX-2025-00111784- -UNC-ME#FAMAF

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.

- Unidad IV: Integrales impropias

Integrales impropias. Criterios de convergencia para integrales impropias.

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 sobre contenidos teóricos y prácticos.

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-2025-00111784- -UNC-ME#FAMAF

PROGRAMA DE ASIGNATURA	
ASIGNATURA: Análisis Matemático II (LC)	AÑO: 2025
CARACTER: Obligatoria	UBICACIÓN EN LA CARRERA: 1° año 2° cuatrimestre
CARRERA: Licenciatura en Ciencias de la Computación	
REGIMEN: Cuatrimestral	CARGA HORARIA: 120 horas

ASIGNATURA: Cálculo II	AÑO: 2025
CARACTER: Obligatoria	UBICACIÓN EN LA CARRERA: 1° año 2° cuatrimestre
CARRERA: Licenciatura en Matemática Aplicada	
REGIMEN: Cuatrimestral	CARGA HORARIA: 120 Horas.

ASIGNATURA: Análisis Matemático II	AÑO: 2025
CARACTER: Obligatoria	UBICACIÓN EN LA CARRERA: 2° año 2° cuatrimestre
CARRERA: Licenciatura en Hidrometeorología	
REGIMEN: Cuatrimestral	CARGA HORARIA: 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

Paradojas de Zenón de Elea. Límite de sucesiones, propiedades y criterios de convergencia. Ejemplos. 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.

EX-2025-00111784- -UNC-ME#FAMAF

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

6. Integrales Múltiples

Integración en varias variables. Volumen de una región en el espacio. Coordenadas curvilíneas. Cambio de variable.

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

Boyllán, Carina; Ferreyra, Érida 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, un tercer parcial para obtener la promoción y un examen final escrito.

REGULARIDAD

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

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

EX-2025-00111784- -UNC-ME#FAMAF

PROGRAMA DE ASIGNATURA	
ASIGNATURA: Análisis Matemático III	AÑO: 2025
CARACTER: Obligatoria	UBICACIÓN EN LA CARRERA: 2° año 1° cuatrimestre
CARRERA: Licenciatura en Matemática, Profesorado en Matemática, Licenciatura en Astronomía, Licenciatura en Física	
REGIMEN: Cuatrimestral	CARGA HORARIA: 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-2025-00111784- -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.

BIBLIOGRAFÍA

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.

EVALUACIÓN

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 incluyendo partes prácticas y teóricas.

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.

EX-2025-00111784- -UNC-ME#FAMAF

PROGRAMA DE ASIGNATURA	
ASIGNATURA: Análisis Numérico	AÑO: 2025
CARACTER: Obligatoria	UBICACIÓN EN LA CARRERA: 2° año 1° cuatrimestre
CARRERA: Licenciatura en Ciencias de la Computación	
REGIMEN: Cuatrimestral	CARGA HORARIA: 120 horas

ASIGNATURA: Análisis Numérico I	AÑO: 2025
CARACTER: Obligatoria	UBICACIÓN EN LA CARRERA: 2° año 1° cuatrimestre
CARRERA: Licenciatura en Matemática	
REGIMEN: Cuatrimestral	CARGA HORARIA: 150 horas

ASIGNATURA: Análisis Numérico I	AÑO: 2025
CARACTER: Obligatoria	UBICACIÓN EN LA CARRERA: 2° año 1° cuatrimestre
CARRERA: Licenciatura en Matemática Aplicada	
REGIMEN: Cuatrimestral	CARGA HORARIA: 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-2025-00111784- -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 prácticos 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.

EX-2025-00111784- -UNC-ME#FAMAF

PROGRAMA DE ASIGNATURA	
ASIGNATURA: Astrofísica General	AÑO: 2025
CARACTER: Obligatoria	UBICACIÓN EN LA CARRERA: 4° año 1° cuatrimestre
CARRERA: Licenciatura en Astronomía	
REGIMEN: Cuatrimestral	CARGA HORARIA: 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 UBVRIJHKLMN. 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

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 las 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-2025-00111784- -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.

EX-2025-00111784- -UNC-ME#FAMAF

PROGRAMA DE ASIGNATURA	
ASIGNATURA: Astrometría General	AÑO: 2025
CARACTER: Obligatoria	UBICACIÓN EN LA CARRERA: 4° año 1° cuatrimestre
CARRERA: Licenciatura en Astronomía	
REGIMEN: Cuatrimestral	CARGA HORARIA: 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-2025-00111784- -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 Nysquist. 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-2025-00111784- -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-2025-00111784- -UNC-ME#FAMAF

PROGRAMA DE ASIGNATURA	
ASIGNATURA: Astronomía de Posición y Métodos Numéricos	AÑO: 2025
CARACTER: Obligatoria	UBICACIÓN EN LA CARRERA: 2° año 1° cuatrimestre
CARRERA: Licenciatura en Astronomía	
REGIMEN: Cuatrimestral	CARGA HORARIA: 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 astronómicos

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. Relojos.

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-2025-00111784- -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-2025-00111784- -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-2025-00111784- -UNC-ME#FAMAF

PROGRAMA DE ASIGNATURA	
ASIGNATURA: Cálculo Vectorial	AÑO: 2025
CARACTER: Obligatoria	UBICACIÓN EN LA CARRERA: 2° año 1° cuatrimestre
CARRERA: Licenciatura en Matemática Aplicada	
REGIMEN: Cuatrimestral	CARGA HORARIA: 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. Matriz jacobiana. Regla de la cadena. Derivadas de orden superior. Teoremas de la función inversa e implícita. Aplicaciones: ecuaciones en derivadas parciales.

3 Curvas y superficies

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

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

7 Optimización

EX-2025-00111784- -UNC-ME#FAMAF

Desarrollos de Taylor. Puntos críticos. Minimización/maximización con restricciones, método de los 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.

EX-2025-00111784- -UNC-ME#FAMAF

PROGRAMA DE ASIGNATURA	
ASIGNATURA: Ciencia de Datos	AÑO: 2025
CARACTER: Obligatoria	UBICACIÓN EN LA CARRERA: 4° año 1° cuatrimestre
CARRERA: Licenciatura en Matemática Aplicada	
REGIMEN: Cuatrimestral	CARGA HORARIA: 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

Árboles de decisión, algoritmo ID3. Bagging. Boosting. Algoritmos Random Forests y Ada Boost. Algoritmo XGboost

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).

Estimación no paramétrica, algoritmo kNearest Neighbors y algoritmo basado en kernel density estimation.

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. S. Rashtka. Packt 2016.

Machine Learning Tom M. Mitchell McGraw-Hill, 1997

EVALUACIÓN

FORMAS DE EVALUACIÓN

Deberán entregar cuatro trabajos prácticos derivados de la ejercitación general.
Tendrán dos instancias de evaluación parcial en el aula, con sus respectivos recuperatorios.
Habrá un coloquio consistente de un trabajo especial y la defensa oral del mismo.
El examen final consistirá en la realización de un coloquio y resolución escrita de ejercicios.

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 tres de los cuatro 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.
 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-2025-00111784- -UNC-ME#FAMAF

PROGRAMA DE ASIGNATURA	
ASIGNATURA: Complementos de Álgebra Lineal	AÑO: 2025
CARACTER: Obligatoria	UBICACIÓN EN LA CARRERA: 2° año 1° cuatrimestre
CARRERA: Profesorado en Matemática	
REGIMEN: Cuatrimestral	CARGA HORARIA: 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

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

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

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

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

EX-2025-00111784- -UNC-ME#FAMAF

PROGRAMA DE ASIGNATURA	
ASIGNATURA: Complementos de Análisis Matemático	AÑO: 2025
CARACTER: Obligatoria	UBICACIÓN EN LA CARRERA: 2° año 1° cuatrimestre
CARRERA: Profesorado en Física	
REGIMEN: Cuatrimestral	CARGA HORARIA: 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.

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-2025-00111784- -UNC-ME#FAMAF

PROGRAMA DE ASIGNATURA	
ASIGNATURA: Complementos de Física Moderna	AÑO: 2025
CARACTER: Obligatoria	UBICACIÓN EN LA CARRERA: 4° año 1° cuatrimestre
CARRERA: Licenciatura en Astronomía	
REGIMEN: Cuatrimestral	CARGA HORARIA: 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-2025-00111784- -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.

Spacetime and geometry. An introduction to general relativity.

Autor: Sean Carroll

Año: 2004.

General relativity. An introduction for physicists.

Autores: M. P. Hobson, G. P. Efstathiou, A. n. Lasenby.

Año: 2006.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

A first course in general relativity.

Autor: Bernard Schutz

Año: 2009.

EX-2025-00111784- -UNC-ME#FAMAF

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.

PROMOCIÓN

Esta materia no contempla régimen de promoción.



UNC

Universidad
Nacional
de Córdoba

FAMAF

Facultad de Matemática,
Astronomía, Física y
Computación

EX-2025-00111784- -UNC-ME#FAMAF

PROGRAMA DE ASIGNATURA	
ASIGNATURA: Computación	AÑO: 2025
CARACTER: Obligatoria	UBICACIÓN EN LA CARRERA: 3° año 1° cuatrimestre
CARRERA: Profesorado en Matemática, Profesorado en Física	
REGIMEN: Cuatrimestral	CARGA HORARIA: 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.



UNC

Universidad
Nacional
de Córdoba



FAMAF

Facultad de Matemática,
Astronomía, Física y
Computación

EX-2025-00111784- -UNC-ME#FAMAF

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, de las cuales una se podrá recuperar. Las instancias de evaluación se realizarán mediante herramientas del aula virtual. Además, se deberá presentar una exposición oral individual (coloquio) presentando un método numérico y su implementación usando Python, utilizando además herramientas de LaTeX y Geogebra. La materia contará con 7 guías de ejercicios y 3 trabajos prácticos que deberán ser entregados y aprobados.

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), obteniendo un promedio no menor a 7 (siete)
- Aprobar todos los trabajos prácticos
- Aprobar el coloquio

EX-2025-00111784- -UNC-ME#FAMAF

PROGRAMA DE ASIGNATURA	
ASIGNATURA: Didáctica Especial y Taller de Física	AÑO: 2025
CARACTER: Obligatoria	UBICACIÓN EN LA CARRERA: 3° año (anual)
CARRERA: Profesorado en Física	
REGIMEN: Anual	CARGA HORARIA: 270 horas

FUNDAMENTACIÓN Y OBJETIVOS

Los/as estudiantes llegan a los cursos del profesorado con ideas previas (muchas de ellas implícitas) en relación a qué es enseñar física y qué es aprender física. Estas ideas se conciben intuitivamente a partir de las experiencias de estos futuros docentes durante sus trayectorias educativas previas. En Argentina, el primer momento de cuestionamiento y tensión entre esas ideas y las consensuadas en el campo de la didáctica de las ciencias, ocurre en los espacios curriculares de las didácticas específicas. En este sentido, podríamos decir que el Conocimiento Didáctico del Contenido (el conocimiento sobre cómo ayudar a otros/as a aprender un contenido) comienza a desarrollarse formalmente en los espacios destinados a las didácticas específicas (Melo Niño et al. 2016, Mellado et al. 2014, Magnusson et al. 1999).

El objetivo general de Didáctica Especial y Taller de Física es que los/as futuros/as docentes se apropien de las herramientas para enseñar a aprender física, es decir para comenzar a configurar su Conocimiento Didáctico del Contenido, en este caso, de la física. En el espacio curricular denominado Didáctica Especial y Taller de Física se trabajan los siguientes contenidos (más adelante se detallará cada uno de estos bloques): Las ideas previas sobre el mundo físico y su relación con el aprendizaje de la física, el trabajo experimental en física y en la enseñanza de la física, el uso de la historia de la física en la enseñanza, el discurso en el aula y su relación con el aprendizaje de la física, las tecnologías de la información y la comunicación en la enseñanza de la física, la observación de la enseñanza de la física, los distintos niveles del currículo y la evaluación. Transversal a todos los bloques se sitúa otro contenido: la resolución de problemas, que es la actividad principal de toda la materia, y que refiere tanto a la física (resolución de problemas en física) como a la enseñanza (resolución de problemas en enseñanza de la física). En el primer caso, los/as futuros/as docentes adoptan el rol de estudiantes de física y en el segundo caso, el rol de docentes. Al finalizar la materia, y como parte del examen final, los/as futuros/as docentes deben elaborar una unidad didáctica sobre un conjunto de temas de física, utilizando lo aprendido durante el curso.

Para lograr el objetivo general antes mencionado, la metodología de enseñanza de todos los bloques, sigue el siguiente esquema: cada bloque de la materia comienza con un problema (situaciones problemáticas, preguntas, testimonios de clase), sigue con la socialización de las respuestas de los/as estudiantes, esas respuestas son tensionadas (por los/as otros/as estudiantes y/o por el/la docente) a fin de que las ideas del curso progresen, luego el/la docente aporta nuevo conocimiento, después se propone a los/as estudiantes resolver problemas integradores con aporte de esos nuevos conocimientos, y finalmente se los/as invita a comunicar los resultados del proceso de aprendizaje.

Esta metodología de enseñanza, fundamentada en resultados de la investigación en didáctica, invierte la lógica habitual de las clases teóricas seguidas de clases prácticas, en las que las clases teóricas se ofrecen sin problematizar el contenido y sin que esa problematización esté relacionada con el conocimiento previo del alumnado. Un consenso generalizado en el campo educativo es que las personas aprendemos en función de lo que ya sabemos (Gil Pérez, 1983), independientemente de que aquello ya sabido esté o no en sintonía con el canon de la física. Esto ha llevado a considerar al conocimiento previo como un aspecto fundamental en la problematización de los contenidos y, por lo tanto, en el proceso de enseñanza. El segundo y tercer paso en el proceso de enseñanza proponen socializar ese conocimiento previo, ponerlo en

discusión en la clase, y tensionarlo con el canon de la física, siempre a través de problemas preparados para tal fin sobre los que los/as estudiantes discuten. El/La docente en estos momentos sólo gestiona la clase, no interviene dando respuestas correctas o corrigiendo a los/as estudiantes, solo alentando la discusión y promoviendo la argumentación. Cuando la clase ha progresado en relación a sus ideas (Engle y Conant, 2002), recién allí el/la profesor/a aporta nueva información, que vuelve a ponerse a prueba en la resolución de nuevos problemas integradores. Hacia el final, los/as estudiantes exponen lo aprendido y el/la docente evalúa el proceso. En todo este proceso el trabajo colectivo, en grupos, es indispensable. Es un aprendizaje colectivo que se refleja en el aprendizaje individual (Crouch y Mazur, 2001). Bajo esta metodología de trabajo, los/as estudiantes están resolviendo situaciones problemáticas y discutiendo sobre ellas mucho más tiempo que los momentos dedicados a la exposición del/de la docente. Esta exposición, además, no se realiza en abstracto, sino retomando, completando y formalizando el contenido que ha estado siendo objeto de discusión en etapas previas. El/La docente expone para mejorar y completar argumentos y explicaciones que ya han sido dadas por los/as estudiantes, generando así un momento de gran interés para el alumnado.

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.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Que los/as estudiantes reconozcan la existencia de ideas previas en relación a los fenómenos físicos

Que los/as estudiantes sean capaces de reconocer y reconstruir actividades problemáticas eficaces para relevar ideas previas

Que los/as estudiantes sean capaces de reconocer y reconstruir actividades problemáticas idóneas para tensionar las ideas previas

Que los/as estudiantes sean capaces de reconocer y reconstruir actividades para evaluar el progreso de las ideas iniciales de los estudiantes.

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 a modelar fenómenos físicos. La relación teoría – experimentación en la enseñanza de la física. El rol del trabajo de laboratorio para la enseñanza por indagación. El rol del laboratorio para tensionar las ideas previas de los estudiantes secundarios a través del ciclo POE (predicción-observación-explicación).

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Que los/as estudiantes identifiquen los roles del trabajo experimental en el desarrollo de la física

Que los/as estudiantes logren reconstruir sus experiencias previas en relación a la actividad de laboratorio en sus trayectorias educativas

Que los/as estudiantes logren reconocer prácticas de laboratorio productivas e improductivas a los fines de reproducir, en el aula, las características del trabajo experimental en el desarrollo de la física

Que los/as estudiantes reconozcan el valor del trabajo experimental como herramienta didáctica para tensionar las ideas previas sobre fenómenos físicos del alumnado secundario.

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. El rol de las controversias en física. Problemas sociales y tecnológicos actuales y su conexión con la enseñanza de la Física. La naturaleza de la Ciencia como contenido a enseñar.

EX-2025-00111784- -UNC-ME#FAMAF

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Que los/as estudiantes conozcan episodios históricos relevantes en el desarrollo de algunos conceptos en física

Que los/as estudiantes identifiquen que el desarrollo de la física no es lineal, no es acumulativo y es dependiente de factores históricos, culturales, económicos y políticos.

Que los/as futuros docentes puedan reconocer que enseñar sobre la actividad científica, es un aspecto fundamental para que los/as estudiantes secundarios/as puedan construir ciudadanía durante sus trayectos escolares.

Que los/as estudiantes puedan identificar y construir actividades para enseñar algunos aspectos sobre la actividad científica, en este caso, sobre la construcción del conocimiento físico.

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. Abordajes comunicativos dialógicos, autoritativos, interactivos y no interactivos. Los momentos de la clase que se adecúan mejor a ciertos abordajes comunicativos para lograr aprendizaje.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Que los/as estudiantes puedan reconocer y comparar distintos abordajes comunicativos durante distintas clases de resolución de problemas

Que los/as estudiantes puedan asociar distintos abordajes comunicativos a distintos momentos de una clase para relacionarlos con momentos de aprendizaje

Que los/as estudiantes sean capaces de valorar el rol de distintos abordajes durante una clase de física.

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. 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. El rol de las tecnologías digitales para el aprendizaje de conceptos físicos. La inteligencia artificial en la enseñanza, nuevos escenarios y desafíos.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Que los/as estudiantes reconozcan las tecnologías digitales utilizadas hasta ese momento durante el curso de Didáctica y Taller de Física y los objetivos para los que se utilizaron

Que los/as estudiantes comparen y contrasten usos productivos e improductivos de distintas tecnologías digitales para trabajar algunos contenidos de los bloques 1, 2, 3 y 4 (ya desarrollados en la asignatura)

Que los/as estudiantes den sentido al uso de tecnologías digitales para planificar momentos específicos de una clase de física, justificando su uso.

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

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.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Que los/as estudiantes puedan reconocer distintos formatos evaluativos utilizados durante las clases de Didáctica y Taller de Física y también de otras materias cursadas hasta el momento y les asignen objetivos a esas evaluaciones

Que los/as estudiantes experimenten nuevos formatos evaluativos a partir de producciones de sus compañeros/as de curso (por ejemplo, la reunión de evaluación o la co-evaluación)

Que los/as estudiantes reconozcan el valor de la evaluación formativa en el proceso de

EX-2025-00111784- -UNC-ME#FAMAF

aprendizaje, así como su impacto en los resultados de la evaluación sumativa (al final de un ciclo de aprendizaje)

Que los/as estudiantes puedan identificar que la evaluación no es únicamente para el aprendizaje del alumnado, sino que cumple también otras funciones.

Que los/as estudiantes puedan reconocer niveles de dificultad de evaluaciones específicas, utilizando la categorización de Kemmis (presente en el Documento sobre evaluación del Ministerio de Educación de la Provincia de Córdoba).

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.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Que los/as estudiantes puedan relacionar lo que sucede en el aula con los documentos oficiales curriculares de las escuelas y también vigentes a nivel nacional y provincial

Que los/as estudiantes interpreten las directivas oficiales para la enseñanza de la física en la provincia de Córdoba a la luz de los contenidos estudiados en Didáctica y Taller de Física.

Que los/as estudiantes puedan planificar una clase de física siguiendo las directivas oficiales y los contenidos estudiados en Didáctica y Taller de Física hasta ese momento.

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.

Niaz, M., Klassen, S., McMillan, B., & Metz, D. (2010). Reconstruction of the history of the photoelectric effect and its implications for general physics textbooks. *Science Education*, 94(5), 903-931.

López Rua, 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.

Mantyla T., Nousiainen M. (2013) Consolidating Pre-service Physics Teachers' Subject Matter Knowledge Using Didactical Reconstructions. *Science & Education* DOI

EX-2025-00111784- -UNC-ME#FAMAF

10.1007/s11191-013-9657-7.

Heudemann, L, Pereira, R. y Veit., E (2023). Nem provas, nem decobertas: que podemos producir no laboratorio didático 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 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 tension. *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.^a, 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., Occelli, M., Romano, G., Valeiras, N., & Quintanilla, M. (2018). Pensar-con-tecnología y educar-con-tecnologías. Occelli, M.; García Romano, L.; Valeiras, N, 57-71.

EX-2025-00111784- -UNC-ME#FAMAF

BLOQUE 6

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

Gvirtz, 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 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. Se llevará a cabo durante las discusiones de clase y a partir de las entregas de trabajos solicitados por los/as docentes a los/as estudiantes. Estas evaluaciones no llevarán clasificación, sino una devolución personalizada a cada grupo de estudiantes. La idea de este tipo de evaluaciones es mejorar el proceso de aprendizaje. También se realizarán evaluaciones sumativas al final de cada bloque (8 evaluaciones parciales). Estas evaluaciones al final de cada bloque tendrán distintos formatos a fin de que los/as estudiantes se vayan familiarizando con distintos formatos evaluativos. En algunos casos, estas evaluaciones consistirán en presentaciones orales individuales o grupales a partir de la consigna del/de la docente. En otros casos consistirá de un examen escrito donde resuelvan situaciones problemáticas concretas. La evaluación final de la materia consistirá en el desarrollo y la presentación de una planificación de una unidad didáctica (de al menos ocho clases) para la enseñanza de algún tópico de física presente 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. Esta instancia final de evaluación es muy exigente y por ello requiere del acompañamiento docente durante todo el proceso de desarrollo. Los/as estudiantes comienzan a desarrollar esta unidad didáctica en el segundo cuatrimestre de la materia y se asignan dos de las ocho horas de clase a este acompañamiento.

REGULARIDAD

- Aprobar al menos 4 de las evaluaciones parciales
- Cumplir un mínimo de 70 % de asistencia a las clases.

EX-2025-00111784- -UNC-ME#FAMAF

- 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-2025-00111784- -UNC-ME#FAMAF

PROGRAMA DE ASIGNATURA	
ASIGNATURA: Didáctica Especial y Taller de Matemática	AÑO: 2025
CARACTER: Obligatoria	UBICACIÓN EN LA CARRERA: 3° año (anual)
CARRERA: Profesorado en Matemática	
REGIMEN: Anual	CARGA HORARIA: 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.

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

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

3. 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 profesor 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. Formatos curriculares.

4. Algunas Tendencias en el campo de la Educación Matemática

¿Qué es una tendencia en educación matemática?

3.1 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. Resolución y análisis de actividades matemáticas desarrolladas con tecnologías. Educación matemática en entornos virtuales. Uso de videos en la educación matemática. Tecnología y currículum. Reflexión crítica sobre el uso de la inteligencia artificial en la educación matemática. Tecnologías, el profesor y los estudiantes. Abordajes pedagógicos en resonancia con las tecnologías de la información y la comunicación.

3.2 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 profesor y los 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.

5. Análisis de errores en matemática

Noción de error. Análisis de las producciones de estudiantes. Investigaciones sobre errores. Características de los errores cometidos por los alumnos. Consecuencias relativas a la enseñanza y el aprendizaje de la matemática. Uso constructivo de errores. Ejemplos. Una taxonomía de usos constructivos de errores. El diseño de tareas y su vínculo con los errores: ¿Qué evidencian los errores sobre la actividad matemática de los estudiantes?

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

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

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.

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

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.

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.), *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>

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.

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. Occelli, 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.

Documentos curriculares y Webgrafía

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.

<https://www.curriculumcordoba.ar/>

<https://www.igualdadycalidadcba.gov.ar/SIPEC-CBA/publicaciones/DPCurriculares-v2.php>

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. 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.

Centeno, J. (1988) Números Decimales ¿Por qué? ¿Para qué? Editorial Síntesis, Madrid, España.

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.

EX-2025-00111784- -UNC-ME#FAMAF

Existe una traducción al español de este artículo.

Itzcovich, H. & Broitman, C. (2001). Aportes didácticos para el trabajo con la calculadora en los tres ciclos de la EGB. Documento 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

Linares Ciscar, S. & Sánchez García, M. V. (1997). Fracciones. Editorial Síntesis, Madrid, España.

Olmo, M. A.; Moreno, M. F. & Gil, F. (1993). Superficie y volumen. ¿Algo más que el trabajo con fórmulas? Editorial Síntesis, Madrid, España.

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).

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.

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>

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.

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 realizarán en dos etapas, una en cada cuatrimestre. Para poder realizar la segunda etapa, será condición necesaria haber asistido al 70% de las

EX-2025-00111784- -UNC-ME#FAMAF

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.

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).

EX-2025-00111784- -UNC-ME#FAMAF

PROGRAMA DE ASIGNATURA	
ASIGNATURA: Ecuaciones Diferenciales I	AÑO: 2025
CARACTER: Obligatoria	UBICACIÓN EN LA CARRERA: 4° año 1° cuatrimestre
CARRERA: Licenciatura en Matemática	
REGIMEN: Cuatrimestral	CARGA HORARIA: 120 horas

ASIGNATURA: Ecuaciones Diferenciales I	AÑO: 2025
CARACTER: Obligatoria	UBICACIÓN EN LA CARRERA: 3° año 1° cuatrimestre
CARRERA: Licenciatura en Matemática Aplicada	
REGIMEN: Cuatrimestral	CARGA HORARIA: 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-2025-00111784- -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 2×2 , 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 Equacoes 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.



UNC

Universidad
Nacional
de Córdoba

FAMAF

Facultad de Matemática,
Astronomía, Física y
Computación

EX-2025-00111784- -UNC-ME#FAMAF

PROGRAMA DE ASIGNATURA	
ASIGNATURA: Electromagnetismo I	AÑO: 2025
CARACTER: Obligatoria	UBICACIÓN EN LA CARRERA: 3° año 1° cuatrimestre
CARRERA: Licenciatura en Astronomía, Licenciatura en Física	
REGIMEN: Cuatrimestral	CARGA HORARIA: 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 Electrostática

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. Electrostática 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,
Cambridge University Press, 1994.

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

EX-2025-00111784- -UNC-ME#FAMAF

Editorial Reverté, 1975.

Modern Electrodynamics.

Andrew Zangwill.

Cambridge University Press, 2012.

EVALUACIÓN

FORMAS DE EVALUACIÓN

Habrán dos parciales y sus correspondientes recuperatorios.

-Examen final: consistirá de una parte escrita y de una parte oral.

REGULARIDAD

Aprobar al menos dos evaluaciones parciales o sus correspondientes recuperatorios. Ambos recuperatorios se toman en un mismo día y horario.

PROMOCIÓN

No tiene régimen de promoción

EX-2025-00111784- -UNC-ME#FAMAF

PROGRAMA DE ASIGNATURA	
ASIGNATURA: Elementos de Funciones Reales	AÑO: 2025
CARACTER: Obligatoria	UBICACIÓN EN LA CARRERA: 4° año 1° cuatrimestre
CARRERA: Profesorado en Matemática	
REGIMEN: Cuatrimestral	CARGA HORARIA: 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.

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).

* específicamente la nota 4 (cuatro) corresponderá al 50% de la resolución del parcial (en cada parcial, recuperatorio).

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).

* específicamente la nota 6 (seis) corresponderá al 70% de la resolución del parcial (en cada parcial, recuperatorio).

EX-2025-00111784- -UNC-ME#FAMAF

PROGRAMA DE ASIGNATURA	
ASIGNATURA: Elementos de Topología	AÑO: 2025
CARACTER: Obligatoria	UBICACIÓN EN LA CARRERA: 4° año 1° cuatrimestre
CARRERA: Profesorado en Matemática	
REGIMEN: Cuatrimestral	CARGA HORARIA: 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 euclídeana, 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.

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 euclídeana 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).

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

EX-2025-00111784- -UNC-ME#FAMAF

*) 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 y asistir al menos al 70% de las clases.

PROMOCIÓN

Para promocionar el curso se deberá cumplir un mínimo de 80% de asistencia a las clases y aprobar los 2 parciales (o sus recuperatorios) con una nota no menor a 6 (seis), y obteniendo un promedio no menor a 7 (siete).

EX-2025-00111784- -UNC-ME#FAMAF

PROGRAMA DE ASIGNATURA	
ASIGNATURA: Física del Estado Sólido	AÑO: 2025
CARACTER: Obligatoria	UBICACIÓN EN LA CARRERA: 5° año 1° cuatrimestre
CARRERA: Licenciatura en Física	
REGIMEN: Cuatrimestral	CARGA HORARIA: 120 horas

FUNDAMENTACIÓN Y OBJETIVOS

El curso está dirigido a estudiantes avanzados de la Licenciatura en Física y pretende cubrir 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.), Wiley (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)

EX-2025-00111784- -UNC-ME#FAMAF

PROGRAMA DE ASIGNATURA	
ASIGNATURA: Física Experimental I	AÑO: 2025
CARACTER: Obligatoria	UBICACIÓN EN LA CARRERA: 2° año 1° cuatrimestre
CARRERA: Licenciatura en Astronomía, Licenciatura en Física, Profesorado en Física	
REGIMEN: Cuatrimestral	CARGA HORARIA: 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-2025-00111784- -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.

EX-2025-00111784- -UNC-ME#FAMAF

PROGRAMA DE ASIGNATURA	
ASIGNATURA: Física Experimental III	AÑO: 2025
CARACTER: Obligatoria	UBICACIÓN EN LA CARRERA: 3° año 1° cuatrimestre
CARRERA: Licenciatura en Astronomía, Licenciatura en Física, Profesorado en Física	
REGIMEN: Cuatrimestral	CARGA HORARIA: 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.

Conceptos básicos de programación en Python

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

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

EX-2025-00111784- -UNC-ME#FAMAF

Seminarios sobre aspectos históricos y actuales de los conceptos físicos desarrollados en la materia y/o sobre aplicaciones relevantes de electricidad y magnetismo en la tecnología u otras disciplinas.

Laboratorio 1

Medición de resistividad. Puente de hilo

Medición de resistencias. Uso de Ohmímetro.

Medición de resistencias. Uso de amperímetro y voltímetro.

Laboratorio 2

Campo magnético generado por corrientes. Medición del campo magnético longitudinal generado por bobinas de Helmholtz.

Uso de sensores de campo magnético de efecto Hall.

Laboratorio 3

Respuesta transitoria en circuitos RC .

Medición de tiempos característicos.

Uso de osciloscopio y generador de ondas.

Laboratorio 4

Circuitos RLC. Medición de frecuencia de resonancia.

Laboratorio 5

Diodo y puente rectificador.

Medición de la curva de funcionamiento de un diodo.

Laboratorio 6

Actividad practica sobre temas de los laboratorios realizados

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- Fenómenos Eléctricos y Magnéticos. R. Bürgesser, G. Farrher, E. Anoardo, 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/as estudiantes durante la ejecución de cada uno de los prácticos de laboratorio, el cuaderno de laboratorio y el informe de laboratorio, evaluando

EX-2025-00111784- -UNC-ME#FAMAF

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.

PROMOCIÓN

1. cumplir un mínimo de 80% de asistencia a clases teóricas, prácticas, o de laboratorio.
3. aprobar todos los Trabajos Prácticos o de Laboratorio, o el Informe Final de la Práctica de la Enseñanza con una nota no menor a 6 (seis).
4. Aprobar un coloquio.

EX-2025-00111784- -UNC-ME#FAMAF

PROGRAMA DE ASIGNATURA	
ASIGNATURA: Física Experimental V	AÑO: 2025
CARACTER: Obligatoria	UBICACIÓN EN LA CARRERA: 4° año 1° cuatrimestre
CARRERA: Licenciatura en Física	
REGIMEN: Cuatrimestral	CARGA HORARIA: 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-2025-00111784- -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 superconductora 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-2025-00111784- -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-2025-00111784- -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.

EX-2025-00111784- -UNC-ME#FAMAF

PROGRAMA DE ASIGNATURA	
ASIGNATURA: Física General I	AÑO: 2025
CARACTER: Obligatoria	UBICACIÓN EN LA CARRERA: 1° año 2° cuatrimestre / Redictado: 1° cuatrimestre
CARRERA: Licenciatura en Astronomía, Licenciatura en Física, Profesorado en Física	
REGIMEN: Cuatrimestral	CARGA HORARIA: 120 horas

ASIGNATURA: Física General	AÑO: 2025
CARACTER: Obligatoria	UBICACIÓN EN LA CARRERA: 1° año 2° cuatrimestre / Redictado: 1° cuatrimestre
CARRERA: Licenciatura en Matemática	
REGIMEN: Cuatrimestral	CARGA HORARIA: 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.

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



UNC

Universidad
Nacional
de Córdoba



FAMAF

Facultad de Matemática,
Astronomía, Física y
Computación

EX-2025-00111784- -UNC-ME#FAMAF

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 rototranslación. 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.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

"Introducción a la mecánica newtoniana", A. Wolfenson, J. Trincavelli, P. Serra (Editorial de la UNC, 2025)

"Mecánica Elemental", J. G. Roederer (2a ed. 2a reimp. - Eudeba, 2008).

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

EX-2025-00111784- -UNC-ME#FAMAF

"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)

"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.

REGULARIDAD

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

EX-2025-00111784- -UNC-ME#FAMAF

PROGRAMA DE ASIGNATURA	
ASIGNATURA: Física General II	AÑO: 2025
CARACTER: Obligatoria	UBICACIÓN EN LA CARRERA: 2° año 1° cuatrimestre
CARRERA: Licenciatura en Astronomía, Licenciatura en Física, Profesorado en Física	
REGIMEN: Cuatrimestral	CARGA HORARIA: 120 horas

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.

Unidad 5. Primera Ley de la Termodinámica



UNC

Universidad
Nacional
de Córdoba

FAMAF

Facultad de Matemática,
Astronomía, Física y
Computación

EX-2025-00111784- -UNC-ME#FAMAF

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

Hidroestática. 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

E. Ávila y J. Trincavelli, Elementos de termodinámica, Editorial de la UNC, en prensa.

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.

Examen final: escrito, que podrá continuar con un examen oral según decidan en cada caso los miembros del tribunal.

REGULARIDAD



Universidad
Nacional
de Córdoba



FAMAF
Facultad de Matemática,
Astronomía, Física y
Computación

EX-2025-00111784- -UNC-ME#FAMAF

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

PROMOCIÓN

No hay régimen de promoción

EX-2025-00111784- -UNC-ME#FAMAF

PROGRAMA DE ASIGNATURA	
ASIGNATURA: Física General IV	AÑO: 2025
CARACTER: Obligatoria	UBICACIÓN EN LA CARRERA: 3° año 1° cuatrimestre
CARRERA: Licenciatura en Física, Profesorado en Física	
REGIMEN: Cuatrimestral	CARGA HORARIA: 120 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.

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.

EX-2025-00111784- -UNC-ME#FAMAF

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 Rohlfs, Modern Physics from α to Z_0 , John Wiley & Sons, Inc. (1994).

EVALUACIÓN

FORMAS DE EVALUACIÓN

Se tomarán 2 (dos) evaluaciones parciales durante el cursado de la materia.
Se podrá recuperar una de las evaluaciones parciales.
Para aprobar la materia, el/la estudiante deberá rendir una evaluación escrita y, en caso en que el tribunal considere necesario, un examen oral.

REGULARIDAD

Cumplir un mínimo de 70% de asistencia a clases teóricas, prácticas, o de laboratorio.
Aprobar 2 (dos) evaluaciones parciales, pudiendo el/la estudiante recuperar uno de ellos.

EX-2025-00111784- -UNC-ME#FAMAF

PROGRAMA DE ASIGNATURA	
ASIGNATURA: Física II	AÑO: 2025
CARACTER: Obligatoria	UBICACIÓN EN LA CARRERA: 2° año 1° cuatrimestre
CARRERA: Licenciatura en Matemática Aplicada	
REGIMEN: Cuatrimestral	CARGA HORARIA: 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-2025-00111784- -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-2025-00111784- -UNC-ME#FAMAF

PROGRAMA DE ASIGNATURA	
ASIGNATURA: Funciones Reales	AÑO: 2025
CARACTER: Obligatoria	UBICACIÓN EN LA CARRERA: 3° año 1° cuatrimestre
CARRERA: Licenciatura en Matemática	
REGIMEN: Cuatrimestral	CARGA HORARIA: 120 horas

ASIGNATURA: Funciones Reales	AÑO: 2025
CARACTER: Optativa	UBICACIÓN EN LA CARRERA: 5° año 1° cuatrimestre
CARRERA: Licenciatura en Matemática Aplicada	
REGIMEN: Cuatrimestral	CARGA HORARIA: 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-2025-00111784- -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-2025-00111784- -UNC-ME#FAMAF

PROGRAMA DE ASIGNATURA	
ASIGNATURA: Geometría II	AÑO: 2025
CARACTER: Obligatoria	UBICACIÓN EN LA CARRERA: 3° año 1° cuatrimestre
CARRERA: Profesorado en Matemática	
REGIMEN: Cuatrimestral	CARGA HORARIA: 165 horas

FUNDAMENTACIÓN Y OBJETIVOS

- Adquirir una cultura general sobre la Geometría Euclídea en el Plano y en el Espacio.
- Valorar el papel desempeñado por la Geometría Euclídea 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 π , 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-2025-00111784- -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-2025-00111784- -UNC-ME#FAMAF

PROGRAMA DE ASIGNATURA	
ASIGNATURA: Geometría Superior	AÑO: 2025
CARACTER: Obligatoria	UBICACIÓN EN LA CARRERA: 4° año 1° cuatrimestre
CARRERA: Licenciatura en Matemática	
REGIMEN: Cuatrimestral	CARGA HORARIA: 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-2025-00111784- -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.

EX-2025-00111784- -UNC-ME#FAMAF

PROGRAMA DE ASIGNATURA	
ASIGNATURA: Inferencia Estadística	AÑO: 2025
CARACTER: Obligatoria	UBICACIÓN EN LA CARRERA: 5° año 1° cuatrimestre
CARRERA: Licenciatura en Matemática	
REGIMEN: Cuatrimestral	CARGA HORARIA: 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:

- a) 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);
- b) inferir un conjunto de valores posibles para un funcional de los parámetros desconocidos;
- c) 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

- (a) conceptualizar la estructura de los datos y los objetivos de estudio en forma más precisa para el problema de interés;
- (b) 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;
- (c) evaluar la "efectividad" de la propuesta metodológica estadística;
- (d) 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;
- (e) arribar a otras descripciones o modelos alternativos que provean un mejor ajuste.

Objetivos

- (i) Manejar los conceptos de modelos estadísticos, muestra, población e inferencia estadística.

(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-2025-00111784- -UNC-ME#FAMAF

Schervish, M.J. (1995) Theory of Statistics. Springer. New York.

EVALUACIÓN

FORMAS DE EVALUACIÓN

- Aprobar los dos parciales con nota 4 (cuatro) o más. Uno de los parciales tiene una instancia de recuperación.

- Examen final integrador, práctico y teórico.

REGULARIDAD

Aprobar al menos dos evaluaciones parciales o sus correspondientes recuperatorios.

PROMOCIÓN

No hay régimen de promoción.

EX-2025-00111784- -UNC-ME#FAMAF

PROGRAMA DE ASIGNATURA	
ASIGNATURA: Ingeniería del Software II	AÑO: 2025
CARACTER: Obligatoria	UBICACIÓN EN LA CARRERA: 5° año 1° cuatrimestre
CARRERA: Licenciatura en Ciencias de la Computación	
REGIMEN: Cuatrimestral	CARGA HORARIA: 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 ω -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,

(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 y J.-P. Katoen. Principles of Model Checking. MIT Press, 2008.
- [3] D. Jackson. Software Abstractions: Logic, Language, and Analysis (Revised Edition). MIT Press, 2016.
- [4] D. Kroening y O. Strichman. Decision Procedures: An Algorithmic Point of View. 2nd. edition. Springer, 2016.
- [5] A. Biere, M. Heule, H. van Maaren, y T. Walsh (eds.). Handbook of Satisfiability. 2nd edition. IOS press, 2021.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- [6] A.R. Bradley y Z. Manna. The Calculus of Computation: Decision Procedures with Applications to Verification. Springer, 2007.
- [7] E.M. Clarke, T.A. Henzinger, H. Veith, y R. Bloem (eds.). Handbook of Model Checking. Springer, 2018.

- [8] B. Alpern y F. Schneider. Defining Liveness. Information Processing Letter 21:181-185. 1985
- [9] B. Alpern y F. Schneider. Recognizing Safety and Liveness. Distributed Computing 2 (3): 117-126. 1987.
- [10] E.M. Clarke, O. Grumberg, D. Peled. Model Checking. MIT Press, 1999.
- [11] B. Berard, M. Bidoit, A. Finkel, F. Laroussinie, A. Petit, L. Petrucci, P. Schnoebelen. Systems and Software Verification Model-Checking Techniques and Tools. Springer, 2001.
- [12] G. J. Holzmann. The SPIN Model Checker: Primer and Reference Manual. Addison-Wesley, 2003.
- [13] J. Tretmans. A formal Approach to Conformance Testing. PhD Thesis. Univeristeit Twente, The Netherlands, 1992.
- [14] 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.

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.

EX-2025-00111784- -UNC-ME#FAMAF

PROGRAMA DE ASIGNATURA	
ASIGNATURA: Introducción a la Atmósfera	AÑO: 2025
CARACTER: Obligatoria	UBICACIÓN EN LA CARRERA: 1° año 1° cuatrimestre
CARRERA: Licenciatura en Hidrometeorología	
REGIMEN: Cuatrimestral	CARGA HORARIA: 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.

EX-2025-00111784- -UNC-ME#FAMAF

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.

EX-2025-00111784- -UNC-ME#FAMAF

PROGRAMA DE ASIGNATURA	
ASIGNATURA: Introducción a la Física	AÑO: 2025
CARACTER: Obligatoria	UBICACIÓN EN LA CARRERA: 1° año 1° cuatrimestre / Redictado: 2° cuatrimestre
CARRERA: Licenciatura en Matemática, Licenciatura en Astronomía, Licenciatura en Física, Profesorado en Física	
REGIMEN: Cuatrimestral	CARGA HORARIA: 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-2025-00111784- -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: Seerway, Raymound 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.

EX-2025-00111784- -UNC-ME#FAMAF

PROGRAMA DE ASIGNATURA	
ASIGNATURA: Introducción a los Algoritmos	AÑO: 2025
CARACTER: Obligatoria	UBICACIÓN EN LA CARRERA: 1° año 1° cuatrimestre / Redictado: 2° cuatrimestre
CARRERA: Licenciatura en Ciencias de la Computación	
REGIMEN: Cuatrimestral	CARGA HORARIA: 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-2025-00111784- -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.

EX-2025-00111784- -UNC-ME#FAMAF

PROGRAMA DE ASIGNATURA	
ASIGNATURA: Investigación de Operaciones	AÑO: 2025
CARACTER: Obligatoria	UBICACIÓN EN LA CARRERA: 4° año 1° cuatrimestre
CARRERA: Licenciatura en Matemática Aplicada	
REGIMEN: Cuatrimestral	CARGA HORARIA: 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.

EX-2025-00111784- -UNC-ME#FAMAF

Luemberger,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.

EX-2025-00111784- -UNC-ME#FAMAF

PROGRAMA DE ASIGNATURA	
ASIGNATURA: Laboratorio de Óptica Astronómica	AÑO: 2025
CARACTER: Obligatoria	UBICACIÓN EN LA CARRERA: 3° año 1° cuatrimestre
CARRERA: Licenciatura en Astronomía	
REGIMEN: Cuatrimestral	CARGA HORARIA: 120 horas.

FUNDAMENTACIÓN Y OBJETIVOS

Esta materia de laboratorio orientada para futuros/as astrónomos/as tiene como objetivo proporcionar una formación experimental que permita a los/as estudiantes desarrollar habilidades en la manipulación de sistemas ópticos y en la interpretación de fenómenos físicos relacionados con la propagación de la luz. La óptica aplicada a la astronomía es fundamental para la comprensión y el diseño de los instrumentos ópticos utilizados en la observación del universo. La interacción de la luz con distintos materiales, las leyes de la reflexión y refracción, así como los efectos de difracción e interferencia, son esenciales para interpretar imágenes astronómicas y mejorar la calidad de los datos obtenidos con los nuevos avances tecnológicos en los instrumentos astronómicos.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

Comprender la naturaleza ondulatoria de la luz y su interacción con diferentes medios a través de experimentos de interferencia, difracción y polarización.

Explorar las propiedades de lentes y espejos, esenciales en el diseño de instrumentos astronómicos como telescopios y espectrómetros.

Aplicar principios de la óptica geométrica para la caracterización de sistemas ópticos, incluyendo la medición de distancias focales y aberraciones.

Fomentar el desarrollo de habilidades experimentales y analíticas, mediante la recolección, análisis e interpretación de datos ópticos.

Desarrollar competencias en la elaboración de informes científicos, preparando a los/as estudiantes para la comunicación efectiva de resultados en el ámbito académico y profesional.

CONTENIDO

Laboratorio 1: Calibración sensores de luz

La precisión en la detección de la luz es fundamental para descifrar los misterios del universo. En este laboratorio, aprenderemos a calibrar sensores de luz con la misma rigurosidad que un astrofísico ajustando los instrumentos de un telescopio espacial.

Objetivos:

Comprender el funcionamiento de los sensores de luz.

Evaluar la estabilidad de los sensores de luz y de la fuente láser.

Realizar la calibración precisa de los sensores de luz y la fuente láser.

Laboratorio 2: Onda estacionaria (tubo de Kundt y cuerda)

Comprender las ondas estacionarias es fundamental para múltiples áreas de la astronomía y astrofísica, desde la detección de exoplanetas hasta la observación de oscilaciones en estrellas de neutrones. En este laboratorio, exploraremos cómo se generan y comportan las ondas estacionarias en un medio mecánico controlado.

Objetivos:

Estudiar las ondas estacionarias en una cuerda tensa.

Calcular la densidad y la velocidad de propagación de una onda transversal en una cuerda tensa.

Verificar la relación entre la frecuencia de un modo de vibración, la tensión aplicada y la longitud de la cuerda.

EX-2025-00111784- -UNC-ME#FAMAF

Laboratorio 3: Índice de refracción, coeficientes de reflexión y transmisión, polarización y ángulo de Brewster.

La interacción de la luz con los materiales es clave para descifrar la información que nos llega del cosmos. En este laboratorio, exploraremos cómo la luz cambia de dirección al atravesar distintos medios, cómo se refleja y transmite, y cómo se polariza bajo ciertas condiciones.

Objetivos:

Determinar experimentalmente el índice de refracción relativo al aire ($n_A = 1$) de sólidos transparentes mediante experimentos de refracción.

Medir el coeficiente de reflexión de intensidad del acrílico para luz linealmente polarizada, con estado de polarización paralelo y perpendicular al plano de reflexión.

Laboratorio 4: Polarización (Ley de Malus y Elipsometría)

En astronomía, podemos estudiar la luz reflejada en atmósferas de exoplanetas, donde la dispersión y absorción por moléculas generan patrones de polarización únicos. La radiación de discos de acreción alrededor de agujeros negros, cuya luz polarizada nos revela la dinámica extrema del entorno. La polarización de la luz es una herramienta clave para analizar estos misterios. En este laboratorio, estudiaremos cómo la interacción de la luz con distintos materiales nos permite obtener información crucial sobre la composición y propiedades de estos sistemas astrofísicos.

Objetivos:

Verificar experimentalmente la Ley de Malus.

Comprobar el efecto de retardadores sobre el estado de polarización.

Obtener propiedades ópticas de materiales birrefringentes.

Laboratorio 5: Óptica geométrica

Este laboratorio tiene como objetivo principal la caracterización experimental de los principios fundamentales de la óptica geométrica, específicamente la reflexión y refracción de la luz, y su aplicación en la construcción y análisis de instrumentos ópticos básicos utilizados en astronomía. Se busca que los estudiantes desarrollen habilidades en la medición precisa de parámetros ópticos, la aplicación de modelos teóricos y la interpretación de resultados experimentales.

Objetivos:

Determinar experimentalmente las distancias focales de lentes convergentes y divergentes utilizando métodos basados en la formación de imágenes y la aplicación de la fórmula de Gauss.

Analizar la validez del modelo de lentes delgadas y evaluar las incertidumbres asociadas a las mediciones

Construir y caracterizar experimentalmente instrumentos ópticos básicos como proyectores, lupas, telescopios y microscopios.

Analizar la formación de imágenes y determinar la magnificación transversal y angular de los instrumentos.

Evaluar la influencia de la distancia de acomodación del ojo en la observación con los instrumentos.

Caracterizar experimentalmente las aberraciones cromáticas, astigmatismo y distorsión en sistemas ópticos.

Laboratorio 6: Interferencia y difracción

En este laboratorio se tienen como objetivo principal la caracterización experimental de los fenómenos de interferencia y difracción de la luz, evidenciando su naturaleza ondulatoria y su relevancia en la instrumentación astronómica. Se busca que los/as estudiantes desarrollen habilidades en la medición precisa de parámetros ópticos, la aplicación de modelos teóricos y la interpretación de resultados experimentales.

Objetivos:

Replicar el experimento de Young utilizando una doble rendija y láseres de diferentes longitudes de onda.

Determinar experimentalmente la longitud de onda de los láseres mediante el análisis del patrón

EX-2025-00111784- -UNC-ME#FAMAF

de interferencia.

Analizar el patrón de difracción producido por rendijas múltiples y redes de difracción.

Determinar la densidad de líneas de las redes de difracción y el espesor de un cabello utilizando el fenómeno de difracción.

Explorar la aplicación de la difracción en la lectura de datos en CDs y DVDs.

Laboratorio 7: Interferómetro de Michelson - Efecto Fotoeléctrico - Microonda

Este laboratorio tiene como objetivo principal la exploración experimental de fenómenos fundamentales de la física moderna, incluyendo la interferencia de ondas de luz, la cuantización de la energía lumínica y las propiedades de las microondas. Se busca que los/as estudiantes desarrollen habilidades en la manipulación de instrumentos de precisión, la aplicación de modelos teóricos y la interpretación de resultados experimentales en el contexto de la astronomía.

Laboratorio 8: Laboratorios especiales Elección de un tema a investigar y desarrollar por el/la alumno/a

En este laboratorio representa una oportunidad para profundizar en el estudio de fenómenos ópticos avanzados, seleccionando un tema de investigación específico y desarrollando un proyecto experimental o teórico. Se busca que los/as estudiantes apliquen los conocimientos adquiridos en laboratorios previos, desarrollen habilidades en la investigación independiente y comuniquen sus resultados de manera efectiva. Los temas propuestos abarcan una amplia gama de fenómenos ópticos, desde la formación de arcoíris hasta la interferometría de alta precisión, todos ellos con aplicaciones directas en la investigación astronómica.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

Hecht, E. (2017). Óptica. Pearson

Laboratory Experiments in Physics for Modern Astronomy . Leslie M. Golden 2013

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

Conforme al plan de estudios vigente, 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, con una nota no menor a 6 (seis) y un promedio de más de 7.

EX-2025-00111784- -UNC-ME#FAMAF

PROGRAMA DE ASIGNATURA	
ASIGNATURA: Lenguajes Formales y Computabilidad	AÑO: 2025
CARACTER: Obligatoria	UBICACIÓN EN LA CARRERA: 4° año 1° cuatrimestre
CARRERA: Licenciatura en Ciencias de la Computación	
REGIMEN: Cuatrimestral	CARGA HORARIA: 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 Σ -recursivas

Funciones Σ -mixtas. Identificación entre Σ^* y ω para un orden total sobre Σ . Funciones Σ -recursivas y Σ -recursivas primitivas. Conjuntos Σ -recursivos y Σ -recursivos primitivos. Lema de división por casos. Iteración de funciones Σ -recursivas primitivas. Cuantificación acotada de predicados Σ -recursivos primitivos. Minimización acotada de predicados Σ -recursivos primitivos. Lema de independencia del alfabeto (sin demostración).

3. Lenguaje S

El lenguaje imperativo S asociado a un alfabeto finito Σ . Sintaxis y semántica. Macros. Funciones Σ -computables. Equivalencia entre funciones Σ -computables y Σ -recursivas. Forma normal de Kleene. El halting problem. Caracterización de los conjuntos Σ -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 Σ -Turing computables y Σ -recursivas y entre lenguajes Σ -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.

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-2025-00111784- -UNC-ME#FAMAF

PROGRAMA DE ASIGNATURA	
ASIGNATURA: Lenguajes y Compiladores	AÑO: 2025
CARACTER: Obligatoria	UBICACIÓN EN LA CARRERA: 5° año 1° cuatrimestre
CARRERA: Licenciatura en Ciencias de la Computación	
REGIMEN: Cuatrimestral	CARGA HORARIA: 120 horas

ASIGNATURA: Lenguajes y Compiladores	AÑO: 2025
CARACTER: Optativa	UBICACIÓN EN LA CARRERA: 5° año 1° cuatrimestre
CARRERA: Licenciatura en Matemática Aplicada	
REGIMEN: Cuatrimestral	CARGA HORARIA: 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 - Sistema de tipos simples para el cálculo lambda.

- Tipos simples (atómicos y funcionales) y contextos de tipado.
- Juicios, reglas de inferencia; tipado explícito. Preservación.
- Semántica denotacional: extrínseca e intrínseca.
- Relación entre las dos semánticas mediante relaciones lógicas.

BIBLIOGRAFÍA**BIBLIOGRAFÍA BÁSICA**

Reynolds, John. Theories of Programming Languages, Cambridge University Press, 1998.
Fridlender, Daniel y Gramaglia Héctor. Apuntes de Cátedra (basados en el libro de Reynolds), 2022.

EX-2025-00111784- -UNC-ME#FAMAF

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

Harper, Robert, Practical foundations for programming languages. Cambridge University Press, 2013.

Tennet, Robert D., Semantic of Programming Languages, Prentice Hall, 1991.

Hindley, J. Roger y Seldin, Johnatan P. Lambda-Calculus and Combinators, an Introduction, Cambridge University Press, 2008.

Astarte, Troy. Formalising Meaning – a History of Programming Language Semantics (Tesis doctoral) School of Computing, Newcastle University, Reino Unido, 2019.

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.
- Les 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 pequeño.
- En las últimas tres semanas les estudiantes realizarán, en grupo de tres personas, un informe y una breve presentación sobre algún tema no presentado por la cátedra. El objetivo de esta actividad es la práctica de escritura académica y también de realizar una exposición oral.
- La materia contempla un régimen de promoción. Se 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 informe escrito y la presentación mencionados en el punto anterior.
- 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 informe y la presentación oral.

EX-2025-00111784- -UNC-ME#FAMAF

PROGRAMA DE ASIGNATURA	
ASIGNATURA: Matemática Discreta I	AÑO: 2025
CARACTER: Obligatoria	UBICACIÓN EN LA CARRERA: 1° año 1° cuatrimestre / Redictado: 2° cuatrimestre
CARRERA: Licenciatura en Ciencias de la Computación	
REGIMEN: Cuatrimestral	CARGA HORARIA: 120 horas

ASIGNATURA: Matemática Discreta I	AÑO: 2025
CARACTER: Obligatoria	UBICACIÓN EN LA CARRERA: 1° año 1° cuatrimestre
CARRERA: Licenciatura en Matemática Aplicada	
REGIMEN: Cuatrimestral	CARGA HORARIA: 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. Valencia. 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, 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-2025-00111784- -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-2025-00111784- -UNC-ME#FAMAF

PROGRAMA DE ASIGNATURA	
ASIGNATURA: Matemática Discreta II	AÑO: 2025
CARACTER: Obligatoria	UBICACIÓN EN LA CARRERA: 3° año 1° cuatrimestre
CARRERA: Licenciatura en Ciencias de la Computación	
REGIMEN: Cuatrimestral	CARGA HORARIA: 120 horas

ASIGNATURA: Matemática Discreta II	AÑO: 2025
CARACTER: Obligatoria	UBICACIÓN EN LA CARRERA: 4° año 1° cuatrimestre
CARRERA: Licenciatura en Matemática Aplicada	
REGIMEN: Cuatrimestral	CARGA HORARIA: 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.

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. También se dan algunos conceptos básicos de Machine Learning

CONTENIDO

1. Coloreo de Grafos

Repaso de la noción de grafo. Notaciones. Coloreo de Grafos. Número 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

EX-2025-00111784- -UNC-ME#FAMAF

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 máscara. Crossover en el caso de permutation based codifications: crossover básico, Partial Mixing Crossover y Cíclico.

Algunas posibilidades de Selección: Ruleta, SUS, Rank-based selection. Sigma based selection.

Otras posibilidades de estructura: catástrofes e islas. con migraciones.

Machine Learning Algorithms.

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 $v(f) = \text{cap}(S)$.

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 número 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.

Resolución 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 $O(n^3)$ 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 $\text{delta}(C)$ 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-2025-00111784- -UNC-ME#FAMAF

corrección de más errores: (Teorema:) Si H es una matriz de chequeo de C , entonces $\text{delta}(C) = \min_j$: existe un conjunto de j 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.

Teorema: Matrimonio trisexual es NP -completo.

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.

La evaluación final constará de dos partes: una parte teórica, sobre demostraciones de resultados teóricos y una parte práctica sobre resolución de ejercicios (que no es necesaria si se aprobaron ambos parciales).

REGULARIDAD

Para regularizar los/as estudiantes deberán aprobar los dos parciales o sus respectivos recuperatorios.

PROMOCIÓN

La materia no se promociona.

EX-2025-00111784- -UNC-ME#FAMAF

PROGRAMA DE ASIGNATURA	
ASIGNATURA: Mecánica Cuántica I	AÑO: 2025
CARACTER: Obligatoria	UBICACIÓN EN LA CARRERA: 4° año 1° cuatrimestre
CARRERA: Licenciatura en Física	
REGIMEN: Cuatrimestral	CARGA HORARIA: 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. Autovectores, 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: efecto Zeeman normal.

BIBLIOGRAFÍA**BIBLIOGRAFÍA BÁSICA**

- J. J. Sakurai: "Modern quantum mechanics", Addison-Wesley Publishing, Massachusetts, 1994.
- C. Cohen-Tannoudji, B. Diu y F. Laloë: "Quantum Mechanics I". J. Wiley & Sons, Nueva York, 1977.
- N. Zettili: "Quantum Mechanics. Concepts and Applications", 2a. edición. J. Wiley & Sons, Chichester, 2009.
- 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).

EX-2025-00111784- -UNC-ME#FAMAF

PROGRAMA DE ASIGNATURA	
ASIGNATURA: Metodología y Práctica de la Enseñanza (PF)	AÑO: 2025
CARACTER: Obligatoria	UBICACIÓN EN LA CARRERA: 4° año (anual)
CARRERA: Profesorado en Física	
REGIMEN: Anual	CARGA HORARIA: 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



UNC

Universidad
Nacional
de Córdoba

FAMAF

Facultad de Matemática,
Astronomía, Física y
Computación

EX-2025-00111784- -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 concurrieron 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, MARinela 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-2025-00111784- -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-2025-00111784- -UNC-ME#FAMAF

PROGRAMA DE ASIGNATURA	
ASIGNATURA: Metodología y Práctica de la Enseñanza (PM)	AÑO: 2025
CARACTER: Obligatoria	UBICACIÓN EN LA CARRERA: 4° año (anual)
CARRERA: Profesorado en Matemática	
REGIMEN: Anual	CARGA HORARIA: 330 horas

FUNDAMENTACIÓN Y OBJETIVOS

Metodología y Práctica de la Enseñanza (MyPE) se concibe como un espacio formativo cuyo objetivo es favorecer el desarrollo de un colectivo de futuros profesores y profesoras de matemática, a través de la integración entre la realización, por parte de los y las estudiantes, de actividades propias de la profesión docente en contextos de educación secundaria y/o superior y el estudio teórico de temas relacionados con la enseñanza. En este proceso, el análisis de la práctica docente y la reflexión sobre las decisiones pedagógicas y didácticas adoptadas ocupan un lugar central.

Este espacio de formación se fundamenta en una articulación de conocimientos didácticos, pedagógicos y matemáticos, provenientes de diversos marcos teóricos y se enmarca críticamente en políticas educativas y curriculares vigentes. La propuesta se basa en una forma de mirar la práctica docente, centrada en el reconocimiento de su complejidad: la naturaleza de la práctica docente implica que no se puede reducir a esquemas simplificadores, ni tampoco entenderla al margen de las condiciones y restricciones institucionales de ejercicio del trabajo docente (Ardoino, 1993). En la práctica docente, los conocimientos no se aplican de manera aislada, sino que se recomponen constantemente, integrando saberes disciplinares, pedagógicos y experienciales (Robert, 2008). Además, se comprende que es en el trabajo cotidiano escolar que los docentes se apropian de saberes de diverso origen, resignificando los conocimientos adquiridos durante su formación inicial o en otros momentos de su biografía personal (Rockwell, 2009).

En síntesis, estos fundamentos teóricos permiten situar a Metodología y Práctica de la Enseñanza como un espacio curricular en el que no se espera que los y las estudiantes simplemente "apliquen" conocimientos teóricos o técnicos, sino que se busca que desarrollen una disposición para problematizar y resignificar estos conocimientos, en diálogo con sus propias experiencias de prácticas efectivas.

A su vez, en este espacio de formación sobre la práctica docente, buscamos promover procesos de reflexión crítica por parte de los futuros docentes, es decir el desarrollo de una forma de reconstrucción crítica de la propia experiencia (individual y grupal) que ponga en tensión las situaciones vividas, los sujetos en ellas, sus acciones y decisiones, así como los supuestos implicados. Desde el punto de vista que asumimos, esto demanda un contraste intersubjetivo y plural, en un tiempo diferente de la acción (Edelstein, 2000). Es decir, consideramos como práctica reflexiva a la producción colectiva de conocimientos referentes a las prácticas de enseñanza, a partir del desarrollo de una disposición para incorporarse en instancias compartidas y permanentes de evaluación, antes, durante y a posteriori de la propia acción de enseñar. En este tipo de procesos, la incorporación de la escritura, en particular de narrativas pedagógicas, resulta un soporte favorable para su desarrollo.

Acorde a este ideario de formación, en MyPE se incluyen, entre otras actividades, elaboración de presentaciones públicas, narrativas e informes, simulación de situaciones de aula, análisis de registros en video, acciones de planificación y seguimiento de clases, discusión en ateneos. En todas estas actividades, se espera que los futuros profesores y profesoras pongan en juego un proceso genuino de reflexión sobre el trabajo propio y el de compañeros y compañeras, tanto en el ámbito de las aulas de Profesorado como en las de las instituciones educativas involucradas, privilegiando el trabajo en pares y/o colectivo.

EX-2025-00111784- -UNC-ME#FAMAF

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 de la Educación Matemática, adecuándose a las condiciones de la institución educativa donde se van a desarrollar.
- 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.

Las clases son de naturaleza teórico/práctica y se desarrollan en base a la lectura y análisis crítico de bibliografía y documentos escolares.

Para el proyecto de práctica docente y su ejecución, el trabajo se realiza en grupos de dos o tres integrantes, en cursos paralelos de un mismo establecimiento. Se procura que ambos cursos estén a cargo del mismo profesor, aunque este requisito no es excluyente.

La planificación propuesta se discute con el profesor tutor y el profesor supervisor, previo al inicio de práctica. En caso de necesitar ajustes durante el dictado de clases, dichos ajustes también se realizan en forma consensuada con el equipo de trabajo.

En forma colectiva se analizan aspectos teóricos de la planificación, así como decisiones tomadas por los pequeños grupos.

En el Trabajo Final de Prácticas de Enseñanza se pone en evidencia lo planificado, lo efectivamente trabajado en aula y las reflexiones relativas a lo acontecido en la misma, debiendo estar adecuadamente fundamentadas a partir de aportes teóricos. En todo este proceso, los docentes a cargo de MyPE orientan a los estudiantes, ofreciendo horarios de consultas.

CONTENIDO

1) ESTUDIO Y DISCUSIÓN DE HERRAMIENTAS Y FUNDAMENTOS PARA LA PRÁCTICA

Introducción: MyPE como instancia de desarrollo profesional docente

La reflexión sobre las prácticas docentes y el docente como profesional reflexivo. El desarrollo profesional docente. Desafíos y potencialidades de la escritura en el desarrollo profesional docente. La narrativa como estrategia para el desarrollo profesional. 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

EX-2025-00111784- -UNC-ME#FAMAF

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 alumnos. Las interacciones en el aprendizaje de la matemática. El tratamiento del error. Análisis de registros de clases

Unidad III: 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.

Unidad IV: La enseñanza de ejes curriculares específicos

(Esta Unidad se desarrolla imbricada a la práctica profesional en aula, según la diversidad de contenidos asignados a los distintos grupos o pares pedagógicos)

Análisis didáctico de ejes curriculares de enseñanza de la matemática. Estudio de diferentes aspectos del conocimientos en juego (históricos, epistemológicos, didácticos y cognitivos) en el estudio de estos ejes curriculares.

Análisis de propuestas de enseñanza en textos escolares y materiales didácticos disponibles a través de diferentes medios.

2) PRÁCTICA PROFESIONAL EN AULA

El desarrollo de este bloque de la asignatura se lleva a cabo en equipos de trabajo colaborativo conformados por dos o tres estudiantes (en casos excepcionales puede ser un/a único/a estudiante), un/a profesor/a supervisor/a del equipo docente de MyPE y el/la profesor tutor/a de la institución del nivel secundario o superior. El trabajo se lleva a cabo en tres momentos (pre-activo, activo, post-activo), desarrolladas en cinco segmentos temporales:

Segmento I) 1º Momento Pre-activo de la Práctica Profesional:

Presentación de problemas matemáticos y gestión de la discusión de sus resoluciones utilizando tecnologías digitales.

Gestión de la actividad matemática colectiva en clases simuladas.

Período: marzo-abril

Segmento II) 1º Momento Activo de la Práctica Profesional

Reconocimiento e inserción en la institución educativa realizando observaciones participantes y consultas a distintos actores de la institución.

Participación en la gestión de actividades planificadas por el/la profesor/a tutor/a.

Período: mayo

Segmento III) 2º Momento Pre-activo de la Práctica Profesional:

Estudio y análisis del contenido matemático a desarrollar en la escuela, incluyendo su ubicación en el Diseño Curricular y en la planificación institucional.

Planificación de la unidad a desarrollar en la práctica, según lo acordado con todos los miembros del equipo de trabajo.

Período: junio-julio

Segmento IV) 2º Momento Activo de la Práctica Profesional

Dictado de clases, ajuste de la planificación, elaboración de materiales, preparación y corrección de las evaluaciones del tema desarrollado.

EX-2025-00111784- -UNC-ME#FAMAF

Período: agosto-septiembre

Segmento V) Momento Post-Activo 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.

• 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.: UNPE.

• 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)

EX-2025-00111784- -UNC-ME#FAMAF

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) Desafíos 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 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



UNC

Universidad
Nacional
de Córdoba

FAMAF

Facultad de Matemática,
Astronomía, Física y
Computación

EX-2025-00111784- -UNC-ME#FAMAF

- 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
- 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.

EVALUACIÓN

FORMAS DE EVALUACIÓN

La evaluación es continua, teniendo en cuenta los procesos de análisis, comprensión y comunicación de las temáticas abordadas a través de la participación en las clases y a través de producciones escritas 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 los instrumentos de evaluación 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 etapa activa, el grupo de profesores/as de MYPE entregará a cada estudiante el

EX-2025-00111784- -UNC-ME#FAMAF

Informe de evaluación de prácticas profesionales docentes, en el que se sintetizan las valoraciones sobre el desempeño de cada estudiante durante dicha etapa, en base a los siguientes criterios:

- Responsabilidad y compromiso (Asistencia a todos los encuentros. Puntualidad. Cumplimiento de los plazos que haya establecido el/la respectivo/a docente tutor/a para la entrega de la propuesta de práctica. Desarrollo del proyecto de práctica respetando los consensos acordados con el equipo. Preparación de cada clase. Corrección de las tareas de los alumnos en tiempo y forma, usando los recursos de comunicación disponibles y aprobados por la institución educativa. Responsabilidad para contar con los materiales necesarios para el dictado de las clases)
- Trabajo en colaboración. (Respeto hacia los miembros del equipo. Trabajo en colaboración con su par pedagógico. Disposición para asistir al compañero durante sus clases. Capacidad de escucha hacia: Los profesores tutor/a y orientador/a y el par pedagógico. Aceptación de las indicaciones de tutor/a y orientador/a. Pertinencia de las intervenciones durante el trabajo en equipo)
- Relación con el conocimiento matemático. (Predisposición y compromiso para estudiar el tema que es objeto de la práctica profesional. Ausencia/manifestación de errores conceptuales durante la etapa de planificación y/o durante la práctica profesional. Solvencia en el manejo de conceptos matemáticos. Adecuación de los recursos digitales disponibles al conocimiento matemático)
- Relación con el uso de las tecnologías digitales. (Predisposición y compromiso para interiorizarse del manejo de las diferentes plataformas, aplicaciones, programas, etcétera, utilizados por el/la docente orientador/a para el desarrollo de las clases. Disposición a incorporar recursos no utilizados por el/la docente tutor/a, siempre que la institución lo permita. Adecuación de las clases planificadas a las tecnologías digitales disponibles y/o sugeridas en los respectivos establecimientos. Consideración de recursos alternativos, tanto para el docente como para los estudiantes, en casos de falla o ausencia de algún recurso previsto)
- Elaboración e implementación de la propuesta de enseñanza. (Planificación y diseño de actividades fundamentadas en desarrollos teóricos y tendencias actuales de la educación matemática. Consideración y análisis crítico, para la elaboración de la planificación de las prácticas profesionales, de las condiciones de la institución educativa y de las características del curso (según la información recabada durante las observaciones). Adecuación de las prácticas y criterios de evaluación a las decisiones institucionales. Gestión general de las clases. Capacidad de escucha hacia los estudiantes y pertinencia de las respuestas dadas. Capacidad de expresarse con claridad, fluidez y precisión)

En la etapa post-activa, 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 (2º momento activo 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: el compromiso en la realización de actividades solicitadas y la participación en las clases, la disposición para la escucha atenta de los aportes y opiniones de compañeros y docentes, la capacidad de trabajar colaborativamente en producciones escritas y la habilidad de comunicación oral o escrita. 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.

EX-2025-00111784- -UNC-ME#FAMAF

- 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, debido a que no estarían garantizadas las condiciones necesarias para asumir la responsabilidad de las prácticas profesionales, el/la estudiante no será 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 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 sin promocionar.

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 .
3. Aprobar las siguientes actividades vinculadas a la etapa activa de la práctica:
 - Realización de observaciones y participación en la gestión de clases en el 1º momento activo de la práctica profesional. 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

EX-2025-00111784- -UNC-ME#FAMAF

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, con especial consideración del Informe de evaluación de prácticas profesionales docentes..

EX-2025-00111784- -UNC-ME#FAMAF

PROGRAMA DE ASIGNATURA	
ASIGNATURA: Métodos Matemáticos de la Física II	AÑO: 2025
CARACTER: Obligatoria	UBICACIÓN EN LA CARRERA: 3° año 1° cuatrimestre
CARRERA: Licenciatura en Astronomía, Licenciatura en Física	
REGIMEN: Cuatrimestral	CARGA HORARIA: 120 horas

FUNDAMENTACIÓN Y OBJETIVOS

La materia Métodos Matemáticos de la Física II apunta a ampliar la formación matemática avanzada de los estudiantes de las Licenciaturas en Astronomía y en Física, proveyendo los recursos indispensables para desempeñarse eficazmente en las demás materias de 3° a 5° año de ambas carreras.

El objetivo es proveer al/a la estudiante de los recursos conceptuales y operativos indispensables para abordar, con un razonable nivel de capacidad teórica y práctica, el estudio de situaciones que involucren:

- Espacios lineales de dimensión finita y de Hilbert, operadores lineales, vectores, formas y producto interno.
- Matrices, autovalores y autovectores y forma de Jordan.
- Coordenadas curvilíneas, tensores, métrica, integración y derivación covariante.
- Problemas de contorno en ecuaciones diferenciales, autofunciones, funciones especiales, distribuciones y transformadas integrales.
- Clasificación de ecuaciones diferenciales parciales, resolución por separación de variables y por transformadas integrales, y funciones de Green.

CONTENIDO

I – Algebra Lineal

Espacios lineales: propiedades fundamentales; dimensión; bases; componentes de un vector; subespacios lineales.

Operadores lineales: componentes; operaciones elementales; conmutatividad; inversa; funciones de operadores.

Transformaciones de coordenadas: transformaciones lineales; covariancia y contravariancia; componentes de un operador; transformaciones de semejanza.

Representación matricial de operadores y transformaciones: propiedades fundamentales; matrices notables; operación por bloques; funciones de matrices.

Formas: definición; espacio dual; base dual; componentes de una forma; transformaciones de coordenadas.

Producto interno: definición; métrica; norma; interpretación geométrica.

II – Matrices

Autovalores y autovectores: autovectores a derecha e izquierda; diagonalización; operadores Hermitianos; autovalores degenerados; diagonalización simultánea; operadores normales.

Forma de Jordan: ejemplos; descomposición primaria; reducción a la forma normal.

III – Tensores

Tensores: definición; espacio tensorial; producto tensorial; bases y componentes; cambio de base; contracción de índices; simetría; producto exterior; densidades tensoriales; tensor adjunto; ley del cociente.

Coordenadas curvilíneas: cambios de coordenadas locales; la base tangente; vectores covariantes y contravariantes; la base dual; tensores y densidades tensoriales en coordenadas curvilíneas; tensor métrico; ascenso y descenso de índices; producto escalar y norma.



UNC

Universidad
Nacional
de Córdoba



FAMAF

Facultad de Matemática,
Astronomía, Física y
Computación

EX-2025-00111784- -UNC-ME#FAMAF

Integración en coordenadas curvilíneas: la integral de volumen; la integral de superficie; la integral de línea.

Derivación en coordenadas curvilíneas: la conexión afín de Levi-Civita; derivación covariante; operadores diferenciales en coordenadas curvilíneas; componentes físicas de vectores.

IV – Problemas de contorno

Problemas de contorno para EDOs lineales de segundo orden: autovalores y autofunciones; identidad de Lagrange y fórmula de Green.

Problemas de Sturm-Liouville: ortogonalidad y completitud de las autofunciones; desarrollo en autofunciones. Notación de Dirac.

V – Funciones especiales

El problema de Sturm-Liouville para la ecuación armónica: la serie de Fourier.

El problema de Sturm-Liouville para la ecuación de Legendre: funciones de Legendre de primera y segunda especie; fórmula de Rodrigues, representación integral, función generatriz y relaciones de recurrencia; funciones de Legendre asociadas, armónicos esféricos.

El problema de Sturm-Liouville para la ecuación de Bessel: funciones de Bessel cilíndricas de primera y segunda especie; relaciones de recurrencia, representaciones integrales y función generatriz; funciones de argumento imaginario, funciones de Hankel y funciones de Bessel esféricas.

VI – Distribuciones

Funciones generalizadas: Funciones de prueba de soporte finito y de Schwartz.

Funcionales lineales: definición y propiedades.

Distribuciones: Convergencia de Schwartz. Ejemplos de distribuciones: delta de Dirac y sus derivadas, distribuciones de carga multipolares y de superficie. Sucesiones de distribuciones, convergencia. Distribuciones regulares y singulares. Derivación e integración de distribuciones.

VII – Transformadas integrales

Series de Fourier: convergencia, fenómeno de Gibbs; identidad de Parseval.

Transformada de Fourier: definición y propiedades elementales; teorema de inversión; teorema de Parseval; principio de incertidumbre.

Transformada de Laplace: definición y propiedades elementales; teorema de inversión.

Inversión de las transformadas elementales por integración en el plano complejo.

VIII – Ecuaciones Diferenciales Parciales

Clasificación.

EDP de segundo orden: curvas características y formas canónicas; ecuaciones elípticas, parabólicas e hiperbólicas.

Condiciones iniciales y de contorno: condiciones de Dirichlet, Neumann y Cauchy.

IX – Método de separación de variables

Ecuaciones de difusión y de ondas en una dimensión: base física y condiciones de contorno; solución por separación de variables.

Ecuaciones de ondas y de difusión en dos variables: la ecuación de Helmholtz; separación de variables en coordenadas polares.

Ecuaciones de ondas, de difusión, de Helmholtz y de Laplace en tres dimensiones: separación de variables en coordenadas cilíndricas y esféricas.

X – Método de transformadas integrales

Problemas en dominios no acotados: ecuaciones de ondas y de difusión. Problemas sin condiciones iniciales y estados de régimen.

XI – EDP inhomogéneas

EX-2025-00111784- -UNC-ME#FAMAF

Problemas de autovalores en varias dimensiones: espacios de Hilbert, operadores Hermitianos, propiedades; desarrollos en autofunciones, ortonormalidad y completitud.

Inhomogeneidad en la ecuación: problema homogéneo asociado; función de Green; ecuación diferencial para la función de Green. Expresiones para la función de Green: desarrollo en autofunciones, integración de la ecuación para la función de Green, solución fundamental.

Inhomogeneidad en las condiciones de contorno: homogeneización de las condiciones de contorno.

Funciones de Green para las ecuaciones de difusión, ondas y Laplace.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- 1) Material de estudio provisto por la cátedra.
- 2) Mattias Blennow, Mathematical Methods for Physics and Engineering. CRC Press, 2018
- 3) George B. Arfken Hans J. Weber & Frank E. Harris, Mathematical Methods for Physicists, 7th edition. Elsevier, 2005..

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- 1) L. Santaló, Vectores y Tensores. EUDEBA, Bs.As.
- 2) R. E. Williamson, R. E. Crowell y H. F. Trotter, Cálculo de Funciones Vectoriales. Prentice/Hall Internacional, 1973.
- 3) K. Hoffman y R. Kunze, Linear Algebra 2nd. ed. Prentice-Hall, 1971.
- 4) E. A. Coddington, An Introduction to Ordinary Differential Equations. Dover, 1989.
- 5) R. D. Richtmyer, Principles of advanced Mathematical Physics, Vol. 1. Springer, 1978.
- 6) B. Davies, Integral Transforms and Their Applications. Springer-Verlag, 1982.
- 7) A. Tijonov y A. Samarsky, Ecuaciones de la Física Matemática. Editorial Mir, Moscú, 1972.

EVALUACIÓN

FORMAS DE EVALUACIÓN

Habrán dos instancias de evaluación parcial y una de recuperación, escritas y de dos horas de duración. Con posterioridad a cada evaluación se hará una devolución a los/as estudiantes.

El examen final consistirá en una evaluación escrita teórico-práctica de cuatro horas de duración, y eventualmente una instancia oral a criterio del tribunal.

REGULARIDAD

Las condiciones de regularidad son las siguientes:

aprobar al menos dos evaluaciones parciales o sus correspondientes recuperatorios.

PROMOCIÓN

Esta materia no implementa el régimen de promoción.

EX-2025-00111784- -UNC-ME#FAMAF

PROGRAMA DE ASIGNATURA	
ASIGNATURA: Métodos Numéricos	AÑO: 2025
CARACTER: Obligatoria	UBICACIÓN EN LA CARRERA: 2° año 1° cuatrimestre
CARRERA: Licenciatura en Física	
REGIMEN: Cuatrimestral	CARGA HORARIA: 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-2025-00111784- -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-2025-00111784- -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-2025-00111784- -UNC-ME#FAMAF

PROGRAMA DE ASIGNATURA	
ASIGNATURA: Modelos y Simulación	AÑO: 2025
CARACTER: Obligatoria	UBICACIÓN EN LA CARRERA: 4° año 1° cuatrimestre
CARRERA: Licenciatura en Ciencias de la Computación	
REGIMEN: Cuatrimestral	CARGA HORARIA: 120 horas

ASIGNATURA: Modelos y Simulación	AÑO: 2025
CARACTER: Obligatoria	UBICACIÓN EN LA CARRERA: 3° año 1° cuatrimestre
CARRERA: Licenciatura en Matemática Aplicada	
REGIMEN: Cuatrimestral	CARGA HORARIA: 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-2025-00111784- -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 π .

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 $\text{Gamma}(n, \lambda)$. 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 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.

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.

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**

EX-2025-00111784- -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-2025-00111784- -UNC-ME#FAMAF

PROGRAMA DE ASIGNATURA	
ASIGNATURA: Óptica Astronómica	AÑO: 2025
CARACTER: Obligatoria	UBICACIÓN EN LA CARRERA: 3° año 1° cuatrimestre
CARRERA: Licenciatura en Astronomía	
REGIMEN: Cuatrimestral	CARGA HORARIA: 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 convexos. 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 serrio 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-2025-00111784- -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.

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.

PROMOCIÓN

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

EX-2025-00111784- -UNC-ME#FAMAF

PROGRAMA DE ASIGNATURA	
ASIGNATURA: Organización del Computador	AÑO: 2025
CARACTER: Obligatoria	UBICACIÓN EN LA CARRERA: 2° año 1° cuatrimestre
CARRERA: Licenciatura en Ciencias de la Computación	
REGIMEN: Cuatrimestral	CARGA HORARIA: 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.

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 ocho 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. Respecto de Instancias de evaluación sumativas: Serán dos parciales tomados en forma presencial.

Habrán 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)
2. Aprobar al menos el 60% de los trabajos prácticos o de laboratorio (al menos cinco trabajos prácticos o laboratorios).

Los trabajos prácticos o 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 o de laboratorio podrán ser tenidos en cuenta para la nota final de promoción.

EX-2025-00111784- -UNC-ME#FAMAF

PROGRAMA DE ASIGNATURA	
ASIGNATURA: Paradigmas de Programación	AÑO: 2025
CARACTER: Obligatoria	UBICACIÓN EN LA CARRERA: 3° año 1° cuatrimestre
CARRERA: Licenciatura en Ciencias de la Computación	
REGIMEN: Cuatrimestral	CARGA HORARIA: 120 horas

ASIGNATURA: Modelos de Programación	AÑO: 2025
CARACTER: Obligatoria	UBICACIÓN EN LA CARRERA: 5° año 1° cuatrimestre
CARRERA: Licenciatura en Matemática Aplicada	
REGIMEN: Cuatrimestral	CARGA HORARIA: 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-2025-00111784- -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 - Frameworks

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.

Unidad 12 - Programación Asistida por Inteligencia Artificial

Introducción al aprendizaje automático y modelos de lenguaje.
Herramientas de asistencia a la programación basadas en Inteligencia Artificial.
Usos y limitaciones.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

John Mitchell. 2002. Concepts in programming languages. CUP.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

Michael L Scott. 2005. Programming Language Pragmatics.
Benjamin Pierce. 2002. Types and Programming Languages
Van Roy & Haridi. 2004. Concepts, Techniques, and Models of Computer Programming. MIT.
Norman Ramsey. 2022. Programming Languages
Build, Prove, and Compare. CUP.
Saverio Perugini. 2021. Programming Languages: Concepts and Implementation. O'Reilly.

EVALUACIÓN

FORMAS DE EVALUACIÓN

Tres 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, las de laboratorio en entregas de código y defensa oral.

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 dos de las tres entregas 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 todas las entregas de laboratorio con una nota no menor a 6 (seis).

EX-2025-00111784- -UNC-ME#FAMAF

PROGRAMA DE ASIGNATURA	
ASIGNATURA: Redes y Sistemas Distribuidos	AÑO: 2025
CARACTER: Obligatoria	UBICACIÓN EN LA CARRERA: 3° año 1° cuatrimestre
CARRERA: Licenciatura en Ciencias de la Computación	
REGIMEN: Cuatrimestral	CARGA HORARIA: 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.

EVALUACIÓN

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-2025-00111784- -UNC-ME#FAMAF

PROGRAMA DE ASIGNATURA	
ASIGNATURA: Seminario: Formador de Formadores	AÑO: 2025
CARACTER: Obligatoria	UBICACIÓN EN LA CARRERA: 4° año (anual)
CARRERA: Profesorado en Matemática, Profesorado en Física	
REGIMEN: Anual	CARGA HORARIA: 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

- Promover estudios, discusiones y reflexiones fundamentadas sobre la problemática de la formación docente, integrando análisis teórico y experiencias prácticas, que favorezcan la comprensión de la complejidad de tal proceso formativo.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Examinar críticamente producciones y documentos actuales sobre la formación de profesores en el contexto local y regional.

Identificar, comparar y seleccionar fundamentos teóricos relevantes para diseñar, revisar o reformular propuestas de formación docente.

- Realizar un primer acercamiento a instituciones de nivel superior de formación docente de la ciudad de Córdoba, incluyendo una entrevista a un docente y la elaboración del informe correspondiente.

- Desarrollar habilidades para el uso de bases de datos y recursos bibliográficos como herramientas para la toma de decisiones informadas y la creación o evaluación de materiales destinados a la formación docente.

- Elaborar informes críticos sobre artículos o textos relacionados con la formación docente.

- Diseñar una breve indagación sobre alguna temática referida a la formación docente.

CONTENIDO

Unidad I: 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).

Lineamientos Nacionales para la Formación Docente Continua y el Desarrollo Profesional (Resolución CFE N° 30/07). Lineamientos Curriculares Nacionales para la Formación Docente

EX-2025-00111784- -UNC-ME#FAMAF

Inicial (Resolución CFE N° 24/07 y su actualización Resolución CFE N° 476/24).
Una aproximación al estudio del Plan Nacional de Formación Docente 2016-2021.

Unidad II: La formación docente, instituciones y curriculum

Instituciones formadoras en la jurisdicción local. Formación docente en nivel superior no universitario. Los sujetos en la formación docente: los formadores de docentes, los 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 III: Investigación en educación como motor para el desarrollo. Pensando en el futuro profesor

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.

BIBLIOGRAFÍA**BIBLIOGRAFÍA BÁSICA**

- Achilli, E. (2023) Investigación en la formación docente. Algunas pistas metodológicas. Revista Científica EFI: Educación, Formación, Investigación, 9(14), 13 - 28. Disponible en https://dges-cba.edu.ar/wp-content/uploads/2023/05/Revista_EFI_Vol9-N14-2023.pdf
- 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/curriculares/>

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- Cámpoli, 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. Disponible en <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000139828>
- 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. (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. https://cedoc.infed.edu.ar/wp-content/uploads/2020/01/010106Aportes_pedagogicos_a_la_reformulacion.pdf
- Terigi, F. (2013) Acerca de los saberes en el trabajo docente. Conferencia Primer Encuentro:

EX-2025-00111784- -UNC-ME#FAMAF

Poniendo en foco la enseñanza. Programa Educación CLAEH. Montevideo, Uruguay. Disponible en

<https://www.youtube.com/watch?v=36UCdjKQ7co>

- 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>

- Vezub, L. F. (2020). Las dimensiones de análisis en el diseño cualitativo. Aportes desde la investigación de las políticas de formación docente continua. Krínein. Revista de Educación Edición, 19, 5-27. Disponible en <https://www.ucsf.edu.ar/ediciones/krinein-19/>

EVALUACIÓN

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.
- Realización de instrumentos de prácticas de observación en institutos de formación docente.
- Diseño y aplicación de una entrevista, presencial o virtual, a un docente de un ISFD de la ciudad de Córdoba.
- Escritura y presentación oral del informe correspondiente a la observación realizada.
- Diseño y defensa del diseño de una indagación.

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).



UNC

Universidad
Nacional
de Córdoba

FAMAF

Facultad de Matemática,
Astronomía, Física y
Computación

EX-2025-00111784- -UNC-ME#FAMAF

PROGRAMA DE ASIGNATURA	
ASIGNATURA: Termodinámica y Mecánica Estadística I	AÑO: 2025
CARACTER: Obligatoria	UBICACIÓN EN LA CARRERA: 4° año 1° cuatrimestre
CARRERA: Licenciatura en Física	
REGIMEN: Cuatrimestral	CARGA HORARIA: 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 extremos 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

EX-2025-00111784- -UNC-ME#FAMAF

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..

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-2025-00111784- -UNC-ME#FAMAF

PROGRAMA DE ASIGNATURA	
ASIGNATURA: Topología General	AÑO: 2025
CARACTER: Obligatoria	UBICACIÓN EN LA CARRERA: 3° año 1° cuatrimestre
CARRERA: Licenciatura en Matemática	
REGIMEN: Cuatrimestral	CARGA HORARIA: 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-2025-00111784- -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 Tjonov. Los compactos de R^n . Topología suma. Topología cociente. Abiertos saturados.

Propiedad universal de las funciones continuas desde un espacio cociente. Condiciones para que el cociente sea T_2 . Ejemplo de espacios cocientes: toro, proyectivos reales y complejos.

Ejemplos de Cocientes obtenidos del cuadrado unitario I^2 : cilindro, cono, esfera S^2 , toro T^2 , la cinta de Moebius, la Botella de Klein, el proyectivo RP^2 .

Los grupos $O(n)$ y $SO(n)$. Las esferas S^n como cociente $SO(n+1)/SO(n)$. $SO(n)$ es conexo.

5. Convergencia.

Sucesiones. Convergencia. Puntos de aglomeración de sucesiones. Caracterización en un espacio N_1 de la clausura, de los cerrados y de las funciones continuas, por sucesiones. Sucesiones en un espacio producto.

Redes. Convergencia. Caracterización de la Topología por redes. Caracterización de las funciones continuas, los espacios T_2 y los espacios compactos, por redes. Espacios secuencialmente compactos relaciones entre los conceptos de espacios compactos y secuencialmente compactos. Equivalencias de compacidad para un espacio métrico N_2 . Lema del cubrimiento de Lebesgue. Número de Lebesgue.

Sucesiones de Cauchy en un espacio métrico. Espacios métricos completos. Los espacios métricos compactos son completos.

6. Separación.

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

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

7. Inmersión y metrización.

Familia de funciones que distinguen puntos y familias que separan puntos de cerrados. Teorema de inmersión de Tychonov. Compactación de Čech. 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. Topology, James R. Munkres. Prentice Hall, 2000, second edition.
2. Topología, Isabel G. Dotti y María J. Druetta. Trabajos de Matemática, FaMAF, 1992, Serie C,
3. 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. Introducción a la topología algebraica, Alicia García y Cristián Sánchez. Dirección general de Publicaciones de la UNC, 1994.
3. Introduction to General Topology, K. D. Joshi. John Wiley and Sons, 1983.
4. Basic Topology, M. A. Armstrong. Springer UTM, 1983.
5. 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 oral 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

Especialidades

y

Optativas

EX-2025-00111784- -UNC-ME#FAMAF

PROGRAMA DE ASIGNATURA	
ASIGNATURA: Agujeros Negros y Singularidades.	AÑO: 2025
CARACTER: Especialidad	UBICACIÓN EN LA CARRERA: 5° año 1° cuatrimestre
CARRERA: Licenciatura en Física	
REGIMEN: Cuatrimestral	CARGA HORARIA: 120 horas

FUNDAMENTACIÓN Y OBJETIVOS

FUNDAMENTOS

El estudio de agujeros negros requiere del manejo de técnicas de geometría semi Riemanniana no enseñadas en un curso introductorio de Relatividad General (RG). Es, a la vez una motivación natural para aprender estas técnicas. El contenido de este curso excede el estándar de dar la definición tradicional de agujeros negros y analizar casos estacionarios asintóticamente simples. Se introduce el concepto de superficies atrapadas, horizontes aparentes, etc, que son relevantes en el análisis numérico de colapso, y de la coalescencia de agujeros negros.

CONTENIDO

Singularidades

Singularidades de coordenadas, ejemplos “de juguete” y casos de interés: cartas en agujeros negros de Schwarzschild, Reissner Nördstrom y Kerr. Singularidades reales: bordes del espaciotiempo Extensiones maximales. Incompletitud de métricas Lorentziana, contraste con el caso Riemanniano.

Subvariedades en Relatividad General

Subvariedades semi-riemannianas: métrica inducida, segunda forma fundamental y vector de curvatura media. Relaciones de Gauss y Codazzi. Hipersuperficies espaciales y formulación de valores iniciales en Relatividad General. Integración en variedades. Variedades con borde: teoremas de Stokes y Gauss.

Horizontes

Hipersuperficies nulas, generadores. Horizontes de Killing, gravedad de superficie: casos degenerado y no degenerado. Expansión de generadores de hipersuperficies nulas: áreas transversales. Agujeros negros estacionarios: definición de carga, masa y momento angular. La solución de Kerr-Newman. Congruencias de geodésicas temporales y espaciales, expansión, shear y twist. Condiciones de energía, ecuación de Raychadhuri.

Agujeros negros

Métricas conformemente relacionadas, compactificación, espaciotiempos asintóticamente simples, diagramas de Penrose, infinito nulo. Definición estándar de agujero negro, limitaciones. Agujeros negros estacionarios: i) teoremas de unicidad, ii) extensiones maximales, iii) casos sub-extremo, extremo y súper-extremo, iv) leyes análogas a las de Termodinámica en agujeros negros estacionarios. Singularidades desnudas, conjeturas débil y fuerte de censor cósmico. Inestabilidad de singularidades desnudas

Colapso

Agujeros negros no-estacionarios. Superficies atrapadas. Colapso esférico. Horizontes aparentes. Solución de Vaidya. Solución de Oppenheimer-Snyder.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

EX-2025-00111784- -UNC-ME#FAMAF

- 1) General Relativity; R. Wald, Chicago University Press (1984)
- 2) A Relativist's Toolkit, The Mathematics of Black-Hole Mechanics; Eric Poisson, CUP (2004)
- 3) P. K. Townsend, Black holes: Lecture notes, gr-qc 9707012

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- [1] Barrett O'Neill, Semi-Riemannian Geometry with Applications to Relativity, Academic Press (1983).
- [2] Introduction to smooth manifolds; John T. Lee, GTM, Springer
- [3] Geometry, Topology and Physics; M. Nakahara, Graduate Students Series in Physics, IoP. (2003)
- [4] Numerical Relativity: Solving Einstein's Equations on the Computer; Baumgarte T.W., Shapiro S.L., CUP (2010)
- [5] Stephani, H., Kramer, D., MacCallum, M., Hoenselaers, C., & Herlt, E. (2003). Exact Solutions of Einstein's Field Equations (2nd ed., Cambridge Monographs on Mathematical Physics). Cambridge: Cambridge University Press.
- [6] Griffiths, J., & Podolský, J. (2009). Exact Space-Times in Einstein's General Relativity (Cambridge Monographs on Mathematical Physics). Cambridge: Cambridge University Press.
- [7] Juan A. Valiente Kroon, Conformal Methods in General Relativity, Cambridge University Press (2016).
- [8] Black Holes, New Horizons, edited by Sean Hardware. World Scientific (2013)

EVALUACIÓN

FORMAS DE EVALUACIÓN

Evaluaciones parciales basadas en proyectos asignados

REGULARIDAD

Cumplir un mínimo de 70% de asistencia a clases teóricas, prácticas, o de laboratorio.
Aprobar al menos el 60% de los Trabajos Prácticos.

CORRELATIVIDADES

Para cursar regularizada: Relatividad General.

Para rendir aprobada: Relatividad General.

EX-2025-00111784- -UNC-ME#FAMAF

PROGRAMA DE ASIGNATURA	
ASIGNATURA: Álgebra Universal y Teoría de Modelos	AÑO: 2025
CARACTER: Optativa	UBICACIÓN EN LA CARRERA: 5° año 1° cuatrimestre
CARRERA: Licenciatura en Ciencias de la Computación	
REGIMEN: Cuatrimestral	CARGA HORARIA: 120 horas

ASIGNATURA: Álgebra Universal	AÑO: 2025
CARACTER: Especialidad	UBICACIÓN EN LA CARRERA: 5° año 1° cuatrimestre
CARRERA: Licenciatura en Matemática	
REGIMEN: Cuatrimestral	CARGA HORARIA: 120 horas

FUNDAMENTACIÓN Y OBJETIVOS

FUNDAMENTACIÓN

El Álgebra Universal (AU) es el área de la matemática que estudia las (clases de) estructuras algebraicas abstractas, en contraste con el álgebra clásica que centra su investigación en (clases de) estructuras específicas, tales como grupos o reticulados. Nace a principios del siglo veinte con el propósito de desarrollar un marco formal en el que se puedan considerar y analizar estructuras algebraicas de diferente naturaleza. Con ese propósito se introduce la noción de álgebra como una estructura que consiste en un conjunto base (a veces llamado universo) equipado con operaciones de aridad finita. A partir de esta abstracción, en combinación con ideas fundacionales de la lógica de primer orden y su teoría de modelos, es posible generalizar resultados de clases particulares (e.g. los teoremas de isomorfismo de grupos, anillos, etc.). Si bien la posibilidad de abstraer y generalizar resultados válidos para estructuras particulares es una de las virtudes del AU, el área evolucionó rápidamente, consolidándose como un cuerpo de conocimiento con sus propias preguntas, teorías y métodos. Algunas subáreas importantes del AU moderna son la teoría de (Quasi)variedades (la cual se centra en clases de álgebras axiomatizables por sentencias de Horn universales), la teoría de Clones (que estudia los conjuntos de operaciones inducidos por los términos en un álgebra), representaciones por haces y su aplicación a preguntas de decidibilidad, etc. Una característica subyacente a estos tópicos (y a casi todos los tópicos enmarcados en el AU) es el foco en la interacción sintaxis-semántica, y muchos de los teoremas del área capturan propiedades de esta índole. En este sentido puede entenderse al AU como un área prima hermana de la Teoría de Modelos (TM). Una marcada diferencia es que en la TM la componente sintáctica está constituida por toda la Lógica de primer orden, mientras que en el AU se estudian ciertos fragmentos del primer orden (e.g., identidades, universales de Horn, etc.).

Pasado más de un siglo desde su concepción, el AU se ha transformado en un cuerpo de conocimiento vibrante de la matemática contemporánea. Sus técnicas y resultados permiten interacciones profundas y fructíferas con otras áreas, tales como el Álgebra Clásica, las Ciencias de la Computación (en particular la Complejidad Computacional) y la Lógica Algebraica, entre otras.

OBJETIVOS

El objetivo del curso es que la/el alumna/o adquiera un manejo fluido de los conceptos fundamentales del Álgebra Universal, y a partir de esto desarrolle una sólida comprensión de los resultados y técnicas expuestos a lo largo del curso.

CONTENIDO
I. Álgebras

EX-2025-00111784- -UNC-ME#FAMAF

Definición de álgebra de una signatura dada. Introducción y resultados básicos acerca de: subálgebras, homomorfismos y congruencias. Los tres teoremas de Isomorfismo.

II. Reticulados y Operadores de clausura algebraicos

Conjuntos parcialmente ordenados. Reticulados (algebraicos). Operadores de clausura (algebraicos). Vinculación entre reticulados y operadores de clausura. Conexiones de Galois.

III. Productos directos y subdirectos

Definición de productos (subdirectos). Álgebras directamente indescomponibles y (finitamente) subdirectamente irreducibles. Congruencias completamente meet-irreducibles. Pares de congruencias factor complementarias. El teorema de descomposición subdirecta de Birkhoff.

IV. Operadores de clase y variedades

Los operadores de clase para isomorfismos, subálgebras, imágenes homomórficas y productos. Composición de operadores y desigualdades.

V. Variedades, identidades y álgebras libres

Definición de variedad. Construcción de álgebras libres. El teorema HSP de Birkhoff.

VI. Condiciones de Malcev

Condiciones de Malcev para: permutabilidad de congruencias, distributividad de congruencias (Teorema de Jonsson), aritmeticidad (Teorema de Pixley).

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

A Course in Universal Algebra, S. Burris y H. P. Sankappanavar, 2012

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

Universal Algebra: Fundamentals and Selected Topics, C. Bergman, CRC Press, 2011

EVALUACIÓN

FORMAS DE EVALUACIÓN

Se tomarán dos parciales y se pedirán cuatro entregas de ejercicios seleccionados de las guías prácticas.

REGULARIDAD

Aprobar al menos dos evaluaciones parciales o sus correspondientes recuperatorios.

CORRELATIVIDADES

PARA LIC. MATEMÁTICA:

para cursar: APROBADA

Funciones Reales, Topología General, Estr. Algebraicas, Func. Analíticas, An. Numérico II, Geometría Diferencial, Física General.

para rendir: APROBADA

Funciones Reales, Topología General, Estr. Algebraicas, Func. Analíticas, An. Numérico II, Geometría Diferencial, Física General.

PARA LIC. COMPUTACIÓN:

para cursar: regularizada

LÓGICA

para rendir: aprobada

LÓGICA

EX-2025-00111784- -UNC-ME#FAMAF

PROGRAMA DE ASIGNATURA	
ASIGNATURA: Algoritmos para Toma de Decisiones.	AÑO: 2025
CARACTER: Especialidad	UBICACIÓN EN LA CARRERA: 5° año 1° cuatrimestre
CARRERA: Licenciatura en Matemática	
REGIMEN: Cuatrimestral	CARGA HORARIA: 120 horas

ASIGNATURA: Algoritmos para Toma de Decisiones.	AÑO: 2025
CARACTER: Optativa	UBICACIÓN EN LA CARRERA: 5° año 1° cuatrimestre
CARRERA: Licenciatura en Matemática Aplicada	
REGIMEN: Cuatrimestral	CARGA HORARIA: 120 horas.

FUNDAMENTACIÓN Y OBJETIVOS

La toma de decisiones es un tema fundamental en la vida diaria, como hacerlos de manera óptima de acuerdo a las características del problema y de las restricciones de las acciones posibles es un de importancia tanto teóricamente como en la práctica

La idea central del curso es presentar algoritmos para toma de decisiones en ambientes multiagentes, es decir donde el resultado final no depende exclusivamente de una decisión sino de las decisiones de varios actores que participan en el problema. Obviamente el tema toca diferentes áreas de Matemática Aplicada como optimización y teoría de juegos.

CONTENIDO

Razonamiento Multiagente

Razonamiento multiagente. Juegos simples . Modelos de respuesta. Equilibrio de estrategia dominante. Equilibrio de Nash. Equilibrio correlacionado. Mejor respuesta iterada. Softmax jerárquico. Juego ficticio. Ascenso por el gradiente.

Problemas secuenciales

Problemas secuenciales. Juegos de Markov. Modelos de respuesta. Equilibrio de Nash. Juego ficticio Ascenso Gradiente. Nash Q-learning.

Incerteza de Estado

Juegos de Markov parcialmente observables. Evaluación de políticas. Equilibrio de Nash. Programación dinámica

Agentes Colaborativos

Agentes colaborativos. Procesos de decisión de Markov descentralizados parcialmente observables. Subclases. Programación dinámica. Mejor respuesta iterada. Búsqueda heurística. Programación no lineal.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

Kochenderfer, M. J., Wheeler, T. A., Wray, K. H. (2022). Algorithms for decision making. MIT press.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

EX-2025-00111784- -UNC-ME#FAMAF

González-Díaz, J., García-Jurado, I., & Fiestras-Janeiro, M. G. (2010). An introductory course on mathematical game theory. Graduate studies in mathematics, 115.

Clempner, J. B., & Poznyak, A. (2023). Optimization and Games for Controllable Markov Chains: Numerical Methods with Application to Finance and Engineering (Vol. 504). Springer Nature.

Blank, J., & Deb, K. (2020). Pymoo: Multi-objective optimization in python. IEEE access, 8, 89497-89509.

Sutton, R. S., & Barto, A. G. (2018). Reinforcement learning: An introduction. MIT press.

EVALUACIÓN

FORMAS DE EVALUACIÓN

El examen final constará de la presentación de un proyecto individual que integre todos los conocimientos del curso. El proyecto deberá ser una aplicación a un problema concreto donde se requiera tomar decisiones.

REGULARIDAD

Aprobar al menos el 60% de los Trabajos Prácticos o de Laboratorio.

CORRELATIVIDADES

Para Licenciatura en Matemática:

Para cursar tener aprobada: Funciones Reales, Topología General, Estructuras Algebraicas, Funciones Analíticas, An. Numérico I, An. Numérico II, Geometría Diferencial, Física General.

Para rendir tener aprobada: Funciones Reales, Geometría Superior, Topología General, Estructuras Algebraicas, Funciones Analíticas, An. Numérico I, An. Numérico II, Geometría Diferencial, Física General, y Probabilidad y Estadística.

Para la Licenciatura en Matemática Aplicada:

Para Cursar y rendir: Tener aprobadas Algoritmos y Estructuras de Datos y Análisis Numérico I.

EX-2025-00111784- -UNC-ME#FAMAF

PROGRAMA DE ASIGNATURA	
ASIGNATURA: Aplicaciones de la Luz de Sincrotrón al Análisis por Fluorescencia de Rayos X.	AÑO: 2025
CARACTER: Especialidad	UBICACIÓN EN LA CARRERA: 5° año 1° cuatrimestre
CARRERA: Licenciatura en Física	
REGIMEN: Cuatrimestral	CARGA HORARIA: 120 horas

FUNDAMENTACIÓN Y OBJETIVOS

Obtener un conocimientos específicos dentro de la espectroscopía de rayos x vinculados a una técnica particular como es la Fluorescencia de Rayos X utilizando un sistema no convencional, como es la Radiación de Sincrotrón.

CONTENIDO

Unidad 1. Interacción de la Radiación con la Materia

- 1.1 Interacción de fotones con la materia
- 1.2 Efecto fotoeléctrico
- 1.3 Dispersión coherente e incoherente
- 1.4 Secciones eficaces de interacción
- 1.5 Secciones Eficaces de Dispersión para Radiación Polarizada

Unidad 2. Procesos Atómicos y Parámetros Fundamentales

- 2.1 Líneas satélites y líneas hipersatélites. Definiciones.
- 2.2 Parámetros fundamentales
- 2.3 Transiciones Multielectrónicas. Definiciones.
- 2.4 Transiciones 1-fotón » n-electrones. Energía de doble fotoionización K.
- 2.5 Decaimientos múltiples. Energía de doble decaimiento K.

Unidad 3. Fluorescencia de Rayos X

- 3.1 Consideraciones teóricas.
- 3.2 Ecuaciones para la intensidad fluorescente primaria
- 3.3 Ecuaciones para la intensidad fluorescente con reforzamiento
- 3.4 Plano de propagación
- 3.5 Correccioners por doble ionización

Unidad 4. Métodos Espectroquímicos

- 4.1 Curvas de calibración. Efectos de matriz
- 4.2 Métodos semiempíricos. Método de los coeficientes
- 4.3 Método de parámetros fundamentales
- 4.4 Ejemplos de aplicación

Unidad 5. Radiación de Sincrotrón

Reseña histórica. Origen y propiedades. Sincrotrones Modernos. Comparación con otras fuentes de radiación

Unidad 6. Características de la RS

Ecuaciones básicas. Consideraciones en órbita ideal y real. Optica de un anillo de acumulación. Red de un anillo, oscilaciones betatrón, vida media.

Unidad 7. Elementos de Inserción

EX-2025-00111784- -UNC-ME#FAMAF

Wigglers
Onduladores
Generalidades sobre FELs

Unidad 8. Líneas de Radiación

Front-end y línea de transporte
Generalidades sobre monocromadores.
Espejos y focalización
Estaciones de trabajo para FRX
Sistemas de Apoyo

Unidad 9. Técnicas Espectrométricas I

FRX convencional
Flujo total e intensidad.
Efecto de la polarización en los niveles de detección.
Ejemplos y comparaciones
Microscopía por FRX y mapping
Condensadores de fotones.
Resolución Espacial y LD

Unidad 10. Técnicas Espectrométricas II

Reflexión Total
Angulos criticos y penetración
Límites de detección
Análisis Estructural por FRX-XAS.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

Interaction of Radiation with matter, D. Evans., McGraw Hill, 1967.

Hanbook of sinchrotron Radiation, E. Koch, North Holland, 1983.

Sinchrotron Radiation: Techniques and Applications, C. Kunz, Springer 1979,

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

A.L. Hanson, Nucl Instrum & Meth, A243, 583, 1986.

Tesis Doctoral de Héctor J. Sánchez, 1994 y referencias citadas allí.

EVALUACIÓN

FORMAS DE EVALUACIÓN

Dos parciales durante el cuatrimestre.
De ser necesario un recuperatorio a fin de cuatrimestre.
Una evaluación final.

REGULARIDAD

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

PROMOCIÓN

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-2025-00111784- -UNC-ME#FAMAF

CORRELATIVIDADES

Para cursar: Física General IV (regularizada)
Electromagnetismo I (regularizada)

Para rendir: Física General IV (aprobada)
Electromagnetismo I (aprobada)

EX-2025-00111784- -UNC-ME#FAMAF

PROGRAMA DE ASIGNATURA	
ASIGNATURA: Biología Matemática I.	AÑO: 2025
CARACTER: Especialidad	UBICACIÓN EN LA CARRERA: 5° año 1° cuatrimestre
CARRERA: Licenciatura en Física	
REGIMEN: Cuatrimestral	CARGA HORARIA: 120 horas

ASIGNATURA: Biología Matemática I.	AÑO: 2025
CARACTER: Especialidad	UBICACIÓN EN LA CARRERA: 5° año 1° cuatrimestre
CARRERA: Licenciatura en Matemática	
REGIMEN: Cuatrimestral	CARGA HORARIA: 120 horas

ASIGNATURA: Biología Matemática I.	AÑO: 2025
CARACTER: Optativa	UBICACIÓN EN LA CARRERA: 5° año 1° cuatrimestre
CARRERA: Licenciatura en Matemática Aplicada	
REGIMEN: Cuatrimestral	CARGA HORARIA: 120 horas.

FUNDAMENTACIÓN Y OBJETIVOS

El curso estará orientado a desarrollar en los estudiantes una capacidad efectiva para investigar en temas de considerable interés actual en biofísica, ecología y matemática biológica.

Las herramientas matemáticas y conceptuales a presentarse serán de utilidad para que el estudiante aprenda a desarrollar modelos y a trabajar con los mismos. En particular, otorgaría al estudiante una robusta base teórica para el análisis de problemas de interés neurocientífico y biológico/ecológico en general.

Al finalizar el curso, los estudiantes estarán en condiciones de entender buena parte de la bibliografía biomatemática actual, de realizar cálculos sobre problemas de dinámica de poblaciones, dinámica de epidemias y fenómenos de crecimiento, entre otros, y de participar activamente en reuniones científicas sobre temáticas afines a las presentadas en el curso.

CONTENIDO

1- Dinámica de Poblaciones I (una especie).

Introducción. Ecuaciones de diferencias de primer orden. Su análisis y linealización. Modelos de tiempo discreto de primer orden, lineales y no lineales; dinámica de las poblaciones de insectos. Ecuación de Hassell. Modelos basados en ecuaciones diferenciales. Ecuación logística. Su linealización. Linealización de sistemas de dos ecuaciones diferenciales ordinarias. Estados de equilibrio. Criterio de Routh-Hurwitz. Aspectos evolucionarios. Dinámica de las cosechas y la pesca. Metapoblaciones. Efectos de retardo. Modelos con atraso en fisiología: enfermedades con dinámica periódica. Los conejos de Fibonacci. Poblaciones estructuradas por edad en la descripción de tiempo discreto. Matrices de Leslie. Ecuación de renovación de Euler. Enfoque de McKendrick.

2- Dinámica de Poblaciones II (especies interactuantes).

Interacción anfitrión – parasitoide. Sistemas de ecuaciones de diferencias no lineales. Estados de equilibrio. Condiciones de Jury. Las ecuaciones de Lotka-Volterra para el predador y la presa.

EX-2025-00111784- -UNC-ME#FAMAF

Modelado de la respuesta funcional del predador. Modelo de Rozenzweig-MacArthur. Forma de Kolmogorov. Competición – el principio de exclusión competitiva. Plano de fase. Teorema de Poincaré-Bendixon. Modelado de ecosistemas. Metapoblaciones interactuantes. Coexistencia de competidores mediada por el predador. Implicaciones ecológicas - Efecto de la destrucción del habitat.

3- Dinámica de las Enfermedades Infecciosas.

Introducción. Modelos epidémicos simples y aplicaciones prácticas. Cociente reproductivo básico. Modelado de enfermedades venéreas. Epidemia tipo SIR. Endemia tipo SIR. Erradicación y control – vacunación contra una epidemia tipo SIR. Poblaciones estructuradas por edades. Estados estacionarios. Enfermedades transmitidas por vectores. Modelo básico de las enfermedades macroparasitarias. Aspectos evolucionarios.

4- Difusión en Biología.

Teorías macro y microscópicas. Teoría macroscópica del movimiento. Conceptos de campo y operadores diferenciales vectoriales. Movimiento dirigido o taxis. Ecuaciones de estado estacionario y tiempos de tránsito. Ecuación de difusión y ejemplos. Distribución vertical del plankton. Búsqueda de bacterias por macrófagos. Ecuación de Fisher-Kolmogorov. Difusión con fuentes. Invasiones biológicas. Ejemplos. Solución de onda viajera a las ecuaciones de reacción-difusión. Modelo de Skellam. Propagación espacial de las epidemias. Dependencia con la capacidad de carga local.

5- Formación de Patrones Espaciales

Introducción. Rol de los patrones en biología. Mecanismos de reacción–difusión. Inestabilidad de Turing. Bifurcaciones de Turing. Sistemas activador-inhibidor. Condiciones para la inestabilidad de Turing. Activación de corto alcance e inhibición de largo alcance. Discusión crítica. Bifurcaciones. Efectos del tamaño de dominio sobre las bifurcaciones. Incorporación del movimiento biológico. Autoorganización: bacterias, células, animales. De lo micro a lo macro: hidrodinámica, modelos de Vicsek y Toner y Tu. Aplicaciones.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

N.F. Britton, "Essential Mathematical Biology" (Springer, Londres, 2003).

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

1. J.D. Murray, "Mathematical Biology", tercera edición, tomos I y II (Springer, Nueva York, 2002) .
2. H.C. Berg, "Random Walks in Biology" (Princeton U. Press, Princeton, 1993).
3. D. Wodarz y N.L. Komarova, "Computational Biology of Cancer" (World Scientific, Singapur, 2005).
4. P. Turchin, "Complex Population Dynamics: A Theoretical/Empirical Synthesis" (Princeton U. Press, Princeton, 2003).
5. L. Edelshtein-Keshet, "Mathematical Models in Biology" (SIAM, New York 2005).
6. L. Pismen, "Active Matter Within and Around Us" (Springer Cham, 2021).

Se usarán, además, artículos aparecidos recientemente en revistas científicas.

EVALUACIÓN

FORMAS DE EVALUACIÓN

- ▣ Dos (2) evaluaciones parciales.
- ▣ Entrega de un trabajo práctico especial.
- ▣ Las evaluaciones parciales tienen contenidos teórico-prácticos.
- ▣ El examen final constará de una evaluación escrita sobre contenidos teórico-prácticos.

REGULARIDAD

EX-2025-00111784- -UNC-ME#FAMAF

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.

CORRELATIVIDADES

Licenciatura en Física:

Para cursar y Rendir: aprobadas Métodos Matemáticos de la Física I; Métodos Numéricos.

Licenciatura en Matemática:

Para cursar tener aprobada: Funciones Reales, Topología General, Estructuras Algebraicas, Funciones Analíticas, An. Numérico II, Geometría Diferencial, Física General.

tener regularizada: Ecuaciones Diferenciales I

Para rendir tener aprobada: Funciones Reales, Geometría Superior, Topología General, Estructuras Algebraicas, Funciones Analíticas, An. Numérico II, Geometría Diferencial, Física General y Ecuaciones Diferenciales I.

Licenciatura en Matemática Aplicada:

Para Cursar: regularizada Análisis Numérico III y aprobadas Física I, Ecuaciones Diferenciales I, Modelos y Simulación .

Para Rendir: aprobadas Física I, Ecuaciones Diferenciales I, Modelos y Simulación y Análisis Numérico III.

EX-2025-00111784- -UNC-ME#FAMAF

PROGRAMA DE ASIGNATURA	
ASIGNATURA: Computación Paralela	AÑO: 2025
CARACTER: Optativa	UBICACIÓN EN LA CARRERA: 5° año 1° cuatrimestre
CARRERA: Licenciatura en Ciencias de la Computación	
REGIMEN: Cuatrimestral	CARGA HORARIA: 120 horas

ASIGNATURA: Computación Paralela	AÑO: 2025
CARACTER: Optativa	UBICACIÓN EN LA CARRERA: 5° año 1° cuatrimestre
CARRERA: Licenciatura en Matemática Aplicada	
REGIMEN: Cuatrimestral	CARGA HORARIA: 120 horas.

FUNDAMENTACIÓN Y OBJETIVOS

FUNDAMENTACIÓN: la tecnología de los microprocesadores modernos contiene un alto nivel de paralelismo. Para poder utilizar eficientemente estas arquitecturas se debe conocer los modelos de ejecución y las formas de sacar provecho a este paralelismo.

OBJETIVOS: Que el estudiante comprenda las tres dimensiones de paralelismo que actualmente posee una arquitectura de microprocesador: paralelismo de instrucciones (ILP), de datos (DLP) y de hilos (TLP), tanto en sus variantes de CPU como de GPU. Comprender las soluciones de compromiso de cada una de estas arquitecturas para obtener alto desempeño tanto en cálculo como en acceso a memoria. Saber discernir si un proceso está realizando un uso adecuado de todas las capacidades de la máquina.

Al final de la materia los estudiantes deben ser capaces de adaptar programas a fin de utilizar estas tres dimensiones del paralelismo, tanto en CPU como en GPU.

CONTENIDO

Introducción

- Escalado. Leyes de: Amdahl, Gustafson, Little. Eficiencia.
- Factores que degradan el desempeño: inanición, latencia, sobrecarga, contención.
- Paralelización: descomposición en tareas, orden y agrupamiento de tareas, descomposición de datos, datos compartidos.
- Sincronización: condiciones de carrera, instrucciones atómicas. Primitivas de sincronización: mutexes, spinlocks, semáforos, barreras y fences.
- Predicción de desempeño: modelo roofline. Medición de desempeño.

CPU

- Paralelismo de instrucción (ILP): pipelining, procesadores superescalares, ejecución fuera de orden, SMT.
- Memoria: jerarquía y asociatividad de cache, alineamiento de memoria, algoritmos cache-aware y cache-oblivious. Memoria virtual: efectos de la TLB en el desempeño. Memoria distribuída: NUMA, coherencia de cache. Afinidad de memoria y pinning de hilos a cores.
- Vectorización: unidades SIMD, SSE intrinsics, técnicas de vectorización.
- OpenMP: constructores work-sharing, atributos para compartir datos, planificadores, sincronización, entorno de ejecución, compilación.
- Aplicaciones: extensiones ISA específicas para aplicaciones, bibliotecas para HPC.

GPU



UNC

Universidad
Nacional
de Córdoba

FAMAF

Facultad de Matemática,
Astronomía, Física y
Computación

EX-2025-00111784- -UNC-ME#FAMAF

- Arquitectura interna.
- Limitaciones de la GPGPU: serialización de saltos, ocultamiento de la latencia, ocupación.
- Jerarquía de memoria, cache de software vs. cache de hardware, unidades de textura.
- CUDA: mapeo hilo-dato, lanzamiento de kernels, comunicación host-device, sincronización, contadores de desempeño y profiling, manejo de errores, compute capabilities, PTX ISA.
- Optimización: aumento de la granularidad de los hilos, uso efectivo de la memoria compartida, código sin saltos, double buffering, reducción del uso de registros, aritmética de precisión mixta, cómo evitar instrucciones atómicas.
- Ejemplos de Algoritmos GPU: reducción, scan segmentado, compactación de streams y sus usos.

Bibliotecas: CUBLAS, CUFFT, CUSPARSE, Thrust, CUDPP, CUB.

Computación heterogénea

Utilización de sistemas runtime para la paralelización heterogénea (CPU+GPU) de algoritmos. Ejemplos de uso. Bibliotecas de álgebra lineal heterogéneas.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- B. Chapman, G. Jost, R. van der Pas, Using OpenMP: Portable Shared Memory Parallel Programming, 2007.
- D. B. Kirk, Wen-mei W. Hwu, Programming Massively Parallel Processors, 2nd edition, 2012.
- NVIDIA Inc., CUDA C Programming Guide, version CUDA 7.5, 2015.
- NVIDIA Inc., CUDA C Best Practices, version CUDA 7.5, 2015.
- NVIDIA Inc., PTX ISA 3.2, version CUDA 7.5, 2015.
- J. Hennessy, D. Patterson, Computer Architecture a Quantitative Approach, 5th edition, Morgan Kaufmann, 2011.
- J. Hennessy, D. Patterson, Computer Organization and Design: the Hardware / Software Interface, 5th edition, Morgan Kaufmann, 2013.
- INRIA, StarPU Handbook, version 1.1.0.

EVALUACIÓN

FORMAS DE EVALUACIÓN

El alumno deberá elegir un programa de computación numérica intensiva, que será paralelizado de 4 formas:

1. ILP, cache-aware.
2. SIMD (instrucciones vectoriales).
3. Multicore (típicamente OpenMP para CPU).
4. Manycore (típicamente CUDA para GPU).

Se entregará un informe final donde se comparen las mejoras obtenidas. En el primer punto se deberá analizar la mejor utilización de las unidades de ejecución, y la mejora en las tasas de cache-hit. En el segundo caso la mejora que se obtuvo al operar de manera vectorial sobre los datos y la estrategia de paralelización utilizada, así como un mínimo análisis de scaling respecto al ancho de la unidad vectorial (SSE4 vs. AVX). Para multicore CPU además de analizar el scaling con respecto a la cantidad de cores, se deberá informar sobre los efectos de la afinidad de memoria-cpu. Finalmente para manycore GPU se harán análisis de weak-scaling y de utilización del ancho de banda de memoria y potencia de cálculo respecto al pico teórico.

REGULARIDAD

Aprobar al menos 3 (tres) de los 4 (cuatro) laboratorios.

PROMOCIÓN

Aprobar todos los laboratorios con una nota no menor de 6 (seis) y promedio de 7 (siete).



Universidad
Nacional
de Córdoba



FAMAF
Facultad de Matemática,
Astronomía, Física y
Computación

EX-2025-00111784- -UNC-ME#FAMAF

CORRELATIVIDADES

Para la Licenciatura en Ciencias de la Computación:

Para cursar: Tener regularizadas Sistemas Operativos y Arquitectura de Computadoras, y tener aprobadas Algoritmos y Estructuras de Datos I y Organización del Computador.

Para rendir: Tener aprobadas: Sistemas Operativos y Arquitectura de Computadoras.

Para la Licenciatura en Matemática Aplicada:

Para Cursar y rendir: Tener aprobadas Algoritmos y Estructuras de Datos y Análisis Numérico I.

EX-2025-00111784- -UNC-ME#FAMAF

PROGRAMA DE ASIGNATURA	
ASIGNATURA: Computación y Sociedad	AÑO: 2025
CARACTER: Optativa	UBICACIÓN EN LA CARRERA: 5° año 1° cuatrimestre
CARRERA: Licenciatura en Ciencias de la Computación	
REGIMEN: Cuatrimestral	CARGA HORARIA: 120 horas.

FUNDAMENTACIÓN Y OBJETIVOS

Fundamentación:

Siendo la ciencia de la computación una disciplina relativamente nueva, recién desde hace pocos años se han comenzado a realizar reflexiones sociales y filosóficas acerca de sus alcances y límites. Entre los temas que han formado parte de estas reflexiones se pueden mencionar las mediaciones algorítmicas que nutren las redes sociales y distintas aplicaciones, la gubernamentalidad algorítmica, condiciones de producción y licenciamiento de software, el software libre, la ética y la política de la llamada inteligencia artificial, la economía de la atención. Muchas de las discusiones se han planteado en términos de problemas que provienen de otros campos o que se articulan con ellos: Las ciencias sociales, la filosofía práctica (ética, estética, política), la psicología cognitiva, el derecho.

Recientemente, el desarrollo acelerado del aprendizaje maquínico insufló nueva vida a la idea de la inteligencia artificial, renovando e imprimiendo cierta urgencia a una familia de preguntas sociales, políticas y filosóficas. En la actualidad asistimos a un despliegue exuberante de tecnologías de información y de comunicación que alteran los sentidos tradicionales de la sociedad, la política y la subjetividad. Para explicar este mundo que integra a dispositivos llamados inteligentes con relaciones denominadas redes sociales, se recurre a diversas etiquetas: sociedad de la información, capitalismo cognitivo, multitudes inteligentes, comunidades virtuales, etc.

Abordaremos también una nueva área de conocimiento interdisciplinar de incipiente pero rápido desarrollo: las ciencias sociales computacionales, que, en términos generales, consiste en el uso de sistemas computacionales para modelar, simular y analizar fenómenos sociales.

Objetivo:

En este curso se evaluarán las principales cuestiones sociales alrededor de la aparición de la computación ubicua y las múltiples formas en que se ensambla en los problemas sociales. Abordaremos también cuestiones que atañen a transformaciones en los procesos cognitivos y sociales a través de las mediaciones computacionales.

CONTENIDO

¿Qué es la ciencia de la computación?

Para responder esta pregunta necesitamos preguntarnos: ¿Qué es ciencia? En caso de que lo sea: ¿Qué tipo de ciencia es la ciencia de la computación? ¿Es una ciencia formal, una ingeniería o una ciencia empírica? Posiciones epistemológicas, ontológicas y metodológicas. ¿Cuál es el objeto de la ciencia de la computación? ¿Qué es computación? La evolución de la idea de computación, de Leibniz a Turing. Efectividad y programabilidad. La mirada sociotécnica.

¿Qué son los programas?

La naturaleza de los programas. Programas como manipuladores abstractos de símbolos. Programas y demostraciones constructivas. Justificación racional del comportamiento de los programas. Ontología de los programas. Corrección de programas y de sistemas. Causalidad. ¿Pueden patentarse los programas? El problema de la propiedad intelectual. Software libre.

EX-2025-00111784- -UNC-ME#FAMAF

Mecanismos, mentes, meta-programación

¿Pueden pensar las computadoras? La inteligencia artificial y la mecanización de la mente. De la cibernética a la inteligencia artificial simbólica. Máquinas que aprenden. Ensamblajes cognitivos. La co-evolución de mentes y computadoras. La ética de la IA. La política de la IA: transformaciones en las ideas de libertad, justicia, igualdad, democracia y poder.

El parlamento de los algoritmos

La sociedad de los datos. Economía de la atención. Redes sociales, fake news, analítica de datos. Gubernamentalidad algorítmica. Sobre la propiedad de datos y programas, marcos normativos. Propiedad intelectual y formas de licenciamiento abierto. Futuros posibles del mundo algorítmico. Introducción a las ciencias sociales computacionales. Modelos y análisis de redes. El pensamiento latinoamericano de ciencia, tecnología y desarrollo (PLACTED)

BIBLIOGRAFÍA**BIBLIOGRAFÍA BÁSICA**

- Rapaport, William J. (2023) Philosophy of Computer Science: An Introduction to the Issues and the Literature. John Wiley & Sons.
- Davis, Martin (2018). The Universal Computer: The Road from Leibniz to Turing (Third Edition). CRC Press.
- Rodriguez, Pablo. Historia De La Información: Del Nacimiento De La Estadística Y La Matemática Moderna a Los Medios Masivos Y Las Comunidades Virtuales. Buenos Aires: Capital intelectual, 2012.
- Turner, Raymond (2019). Computational Artifacts: Towards a Philosophy of Computer Science. Berlin, Springer.
- Tedre, Matti (2015). The Science of Computing: Shaping a Discipline. CRC Press.
- Primiero, Giuseppe (2020). On the Foundations of Computing. Oxford University Press.
- Colburn, T. (2015). Philosophy and Computer Science. Routledge.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- Ashford Lee, E. (2020). The Coevolution: The Entwined Futures of Humans and Machines. The MIT Press.
- Blanco, Javier, "Pensar y calcular", en Nombres, 28, 2014. pp. 213-229.
- Blanco, Javier "Redimir, es decir intervenir mejor introduciendo recursión" en Tello, Andrés Maximiliano, Tecnología, política y algoritmos en América Latina, Cenaltes, Santiago, 2020, pp. 191-206
- Joler, V. y Pasquinelli, M., El Nooscopio de manifiesto The Nooscope Manifested, La Fuga. Revista de Cine, 25, Dossier: Imágenes, cuerpos, algoritmos. Otoño 2021.
- Medina, Eden, and Eden Medina. Revolucionarios cibernéticos: Tecnología y política en el Chile de Salvador Allende. Santiago : LOM Ediciones, 2013.
- Blanco, J. 2022. "Recursión" en Parente, Diego, Berti, Agustín y Célis Bueno, Claudio (eds.), Glosario de Filosofía de la técnica. La Cebra: Buenos Aires.
- Hui, Yuk "Introduction" Recursivity and Contingency, 2019.
- Ilcic, Andrés. 2022. "Patrón" en Parente, Diego, Berti, Agustín y Célis Bueno, Claudio (eds.), Glosario de Filosofía de la técnica. La Cebra: Buenos Aires.
- Webb, Judson (1980). Mentalism, Mechanism and Metamatemahics: An Essay on Finitism. D. Reidel Publishing Company.
- Dijkstra, E.W. 1988. On the Cruelty of really teaching computer science. Communications of the ACM, 32, 1398-1404.
- Amnon H. Eden, Raymond Turner. "Problems in the ontology of computer programs." Applied Ontology Vol. 2, No. 1 (2007), pp. 13–36. Amsterdam: IOS Press.
- Ilcic, Andrés. 2022. "Programa" en Parente, Diego, Berti, Agustín y Célis Bueno, Claudio (eds.), Glosario de Filosofía de la técnica. La Cebra: Buenos Aires.
- Hui, Yuk. On the Existence of Digital Objects. Minneapolis : University of Minnesota Press, 2017.
- Hui, Yuk. ¿Qué es un objeto digital? Virtualis. Revista de Cultura digital, 8, 15, 2017.



UNC

Universidad
Nacional
de Córdoba



FAMAF

Facultad de Matemática,
Astronomía, Física y
Computación

EX-2025-00111784- -UNC-ME#FAMAF

Blanco, Javier y Berti, Agustín. "No hay hardware sin software: Crítica del dualismo digital". *Quadranti. Rivista internazionale di filosofia contemporanea*. v. 4, n. 1-2, 2016, pp. 197-214.

Célis Bueno, Claudio. "Aceleración, algoritmos, poder", Tello, A. (ed.) *Tecnología, política y algoritmos en América Latina*, CENALTES, Santiago de Chile, 2020, pp. 157-171

Rodriguez, P. E. (2018). *Gubernamentalidad algorítmica: Sobre las formas de subjetivación en la sociedad de los metadatos*. *Barda*, 4(6).

D'Andrea, Aldana "Efectividad", en Parente, Diego, Berti, Agustín y Célis Bueno, Claudio (eds.), *Glosario de Filosofía de la técnica*. La Cebra: Buenos Aires. (en prensa 2021)

Rouvroy, Antoinette y Berns, Thomas. "Gobernabilidad algorítmica y perspectivas de emancipación: ¿lo dispar como condición de individuación mediante la relación?". *Ecuador Debate*, n. 104, 2018, pp. 124-147.

Matthew K. Gold and Lauren F. Klein, "Introduction. A DH That Matters", *Debates in the Digital Humanities 2019*, Minneapolis: University of Minnesota Press.

Tello, Andrés Maximiliano, "Introducción", en Tello, Andrés Maximiliano (editor). *Tecnología, política y algoritmos en América Latina*. CENALTES ediciones. Viña del Mar, 2020, pp. 55-77

Srnicek, N., & Williams, A. (2013). *Acelera. Manifiesto por una política aceleracionista*.

Stiegler, Bernard (2012). *États de choc: Bêtise et savoir au XXI siècle*. Mille et une nuits/Fayard. Paris.

Stiegler, Bernard et le Collectif Internation (Eds.) (2020). *Bifurquer, il n'y a pas d'alternative*. Paris: Les Liens qui Libèrent, 424 pp.

Bonini, Tiziano y Treré, Emiliano (2024). *Algorithms of Resistance: The everyday fight against platform power*. MIT Press.

Raghavan, M. (2023). *The Societal Impacts of Algorithmic Decision-Making* (1a ed., Vol. 53). Association for Computing Machinery.

EVALUACIÓN

FORMAS DE EVALUACIÓN

Los/as estudiantes deben presentar regularmente escritos que expresen una toma de posición sobre los problemas tratados en el curso. Además, para aprobar el curso deberá presentar un trabajo final escrito que será defendido oralmente.

REGULARIDAD

Aprobar al menos el 60% de los escritos presentados.

PROMOCIÓN

- Aprobar todos los escritos presentados con una nota no menor a 6 (seis).
- Aprobar un coloquio.

CORRELATIVIDADES

Correlativas para inscribirse a cursar:

- Tener regularizada/s la/s materia/s: Algoritmos y Estructuras de Datos I
- Tener aprobada/s la/s materia/s: Introducción a los algoritmos

Correlativas para inscribirse a rendir:

- Tener aprobada/s la/s materia/s: Introducción a los algoritmos

EX-2025-00111784- -UNC-ME#FAMAF

PROGRAMA DE ASIGNATURA	
ASIGNATURA: Dinámica Galáctica.	AÑO: 2025
CARACTER: Especialidad	UBICACIÓN EN LA CARRERA: 5° año 1° cuatrimestre
CARRERA: Licenciatura en Astronomía	
REGIMEN: Cuatrimestral	CARGA HORARIA: 120 horas

FUNDAMENTACIÓN Y OBJETIVOS

Los sistemas estelares son conjuntos de N estrellas cuyas masas varían por más de 14 órdenes de magnitud desde las estrellas binarias con $N \sim 10^1$ hasta los cúmulos de galaxias con $N \sim 10^{15}$. El comportamiento de estos sistemas está regido por la ley de la gravitación de Newton en una rama de la física conocida como dinámica estelar y que está emparentada con la mecánica estadística clásica. En particular, nuestra galaxia, la Vía Láctea, es un sistema estelar formado por unas 10^{11} estrellas. En este curso se introducen conceptos básicos y avanzados de la dinámica estelar aplicada a las galaxias. El objetivo del curso es que los alumnos del mismo manejen estos conceptos que rigen la evolución de un conjunto de masas puntuales que interactúan gravitacionalmente y que pueden utilizarse como modelos de los más variados objetos astronómicos desde las estrellas binarias hasta los cúmulos de galaxias.

CONTENIDO

Introducción

Resumen de las observaciones, Sistemas sin colisiones y el tiempo de relajación.

Teoría de potencial

Resultados generales. Sistemas esféricos. Pares Potencial-Densidad para sistemas aplanados. Soluciones de Poisson para códigos N -cuerpos.

Las órbitas estelares

Órbitas en los potenciales esféricos estáticos. Órbitas en potenciales axisimétricos. Órbitas en potenciales planares no axisimétricos. Integración numérica de órbitas.

Equilibrio de sistemas sin colisiones

La ecuación de Boltzmann sin colisiones. Función distribución para sistemas esféricos. Modelos basados en partículas y en órbitas. Ecuaciones de Jeans y virial. Cinemática estelar como detector de masa.

Estabilidad de sistemas sin colisiones

Introducción. La respuesta de sistemas homogéneos.

Dinámica de discos y Estructura espiral

Fundamentos de la estructura espiral

Teoría cinética

Procesos de relajación. Resultados generales. La termodinámica de sistemas autogravitantes.

Colisiones y encuentros de sistemas estelares

Fricción dinámica. Mareas. Fusiones.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

_Galactic Dynamics, J. Binney & S. Tremaine, 2008, Princeton university Press.

_Galaxies in the universe, An introduction, L.S. Sparke & J.S. Gallagher III, 2007, Cambridge

EX-2025-00111784- -UNC-ME#FAMAF

University Press

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

_Galaxy Formation, Malcom Longair, 2007, Springer

EVALUACIÓN

FORMAS DE EVALUACIÓN

Los alumnos serán evaluados a través de la entrega de las guías de problemas.

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.

CORRELATIVIDADES

Para cursar:

Astronomía de Posición y Métodos Numéricos; y Cálculo numérico (aprobada) y Astrofísica General (regularizada).

Para rendir:

Astronomía de Posición y Métodos Numéricos; y Cálculo numérico (aprobada).

EX-2025-00111784- -UNC-ME#FAMAF

PROGRAMA DE ASIGNATURA	
ASIGNATURA: El Método Monte Carlo aplicado en la Física.	AÑO: 2025
CARACTER: Especialidad	UBICACIÓN EN LA CARRERA: 5° año 1° cuatrimestre
CARRERA: Licenciatura en Física	
REGIMEN: Cuatrimestral	CARGA HORARIA: 120 horas

FUNDAMENTACIÓN Y OBJETIVOS

Fundamentos del Curso

El curso del Método Monte Carlo se fundamenta en la simulación estocástica para resolver problemas complejos mediante la generación de eventos aleatorios. Se explorarán principios como la Ley de los Grandes Números y la convergencia estadística, que permiten evaluar la precisión y validez de las simulaciones. Los estudiantes aprenderán a usar generadores de números aleatorios y técnicas de generación de variables no uniformes, fundamentales para modelado probabilístico y sistemas físicos. Además, se abordarán aplicaciones prácticas en áreas como física estadística, mecánica cuántica y cinética, destacando el uso de cadenas de Markov y métodos avanzados como Monte Carlo de Cadenas de Markov (MCMC) para simular fenómenos evolutivos. Se incluye formación en programación con Python y Fortran para la implementación de simulaciones y el uso de herramientas especializadas en simulación de radiación y física médica. Este curso proporciona una sólida base teórica y práctica para el uso del Método Monte Carlo en diversas disciplinas científicas.

Objetivo del Curso

Este curso tiene como objetivo introducir a los estudiantes en el Método Monte Carlo (MC) y sus aplicaciones en diversas áreas de la física. Los participantes aprenderán desde los fundamentos teóricos y los algoritmos de generación de números aleatorios hasta la implementación práctica en sistemas físicos. El curso también cubrirá técnicas avanzadas como el Monte Carlo cinético, simulaciones en mecánica cuántica, y aplicaciones en física de radiación y física médica, preparando a los estudiantes para aplicar MC en investigación y simulación avanzada.

CONTENIDO

Unidad 1: Introducción al Método Monte Carlo (MC)

- Definición y fundamentos: conceptos clave y el origen del método durante el Proyecto Manhattan.
- Principio de simulaciones estocásticas y generación de números aleatorios.
- Problemas típicos y ejemplos como la estimación de pi y la integración numérica.

Unidad 2: Lenguajes de Programación Aplicados a MC

- Revisión de Programación en Fortran y Elementos Básicos de Python: estructura, control de flujo, gestión de matrices y modularización del código.
- Ejercicios de entrada/salida y manipulación de datos.

Unidad 3: Fundamentos Matemáticos

- Ley de los Grandes Números: análisis de la convergencia de resultados en simulaciones.
- Teorema de los Grandes Números en sus formas débil y fuerte, aplicados a Monte Carlo.

Unidad 4: Generación de Números Aleatorios y Variables

- Generadores pseudoaleatorios, algoritmo Congruencial Lineal.
- Métodos para variables aleatorias no uniformes: transformaciones y método de aceptación-rechazo.

Unidad 5: Aplicaciones en Física Estadística

EX-2025-00111784- -UNC-ME#FAMAF

- Introducción a sistemas estocásticos y métodos Monte Carlo en sistemas de muchas partículas.
- Cadenas de Markov y MCMC: incluyendo Metropolis-Hastings y simulaciones en el modelo de Ising y procesos de difusión.

Unidad 6: Método Monte Carlo en Mecánica Clásica

- Aplicación del Método Monte Carlo para la evaluación de la función de acción en sistemas clásicos.

Unidad 7: Kinetic Monte Carlo (kMC)

- Introducción al algoritmo de kMC: aplicaciones en ciencias de materiales.

Unidad 8: Método Monte Carlo en Mecánica Cuántica

- MC en sistemas cuánticos: difusión cuántica, caminos aleatorios y campos cuánticos.
- Integrales de Caminos PIMC: ejemplos de aplicación en el oscilador armónico y quantum dots.
- Aplicación en teorías de campos cuánticos como QCD en lattice.

Unidad 9: Aplicación en Ecuaciones Diferenciales Parciales (PDEs)

- Resolución de PDEs con Monte Carlo: ecuaciones de Laplace, Poisson y el calor.
- Ejemplos prácticos: simulación de difusión de calor en una barra y procesos de difusión en medios porosos.

Unidad 10: Monte Carlo en Física Médica y Radiación

- Aplicaciones en física médica: transporte y dosimetría de radiación.
- Simulación de partículas en detectores y herramientas especializadas como PENELOPE.

Unidad 11: Algoritmos Genéticos con Monte Carlo

- Introducción a los algoritmos genéticos y su implementación con MC.
- Aplicaciones en física: optimización molecular y modelos de interacción.

BIBLIOGRAFÍA**BIBLIOGRAFÍA BÁSICA**

- Monte Carlo strategies in Scientific Computing. Jun. S. Liu. Department of Statistics. Harvard University [https://www.researchgate.net/publication/215446267_Monte_Carlo_Strategies_in_Scientific_Computing]
- "Monte Carlo Methods" Malvin H. Kalos, Paula A. Whitlock. SBN: 978-3-527-40760-6 [https://phyusdb.wordpress.com/wp-content/uploads/2013/03/monte-carlo-methods-second-revised-and-enlarged-edition.pdf]
- "The Monte Carlo Method in the Physical Sciences" de Sobolev. [https://phyusdb.wordpress.com/wp-content/uploads/2013/03/monte-carlo-methods-second-revised-and-enlarged-edition.pdf]
- Introduction to the variational and diffusion Monte Carlo. Julien Toulouse, Roland Assaraf, C. J. Umrigar. [https://arxiv.org/abs/1508.02989] methods. Julien Toulouse, Roland Assaraf, C. J. Umrigar. [https://arxiv.org/abs/1508.02989v1]
- Introduction to stochastic calculus and to the resolution of PDEs using Monte Carlo simulations - Lectures notes of XV Spanish-French School on Numerical Simulation in Physics and Engineering. Emmanuel Gobet. [https://cel.hal.science/cel-00736268]
- PENELOPE, a code system for Monte Carlo simulation of electron and photon transport. Francesc Salvat

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

Bibliografía ampliada

- La biblioteca estándar de Python. [https://docs.python.org/es/3/library/index.html]
- MontePython: Implementing Quantum Monte Carlo using Python. J.K. Nilsen [https://arxiv.org/abs/physics/0609191v1]
- Librería NumPy. [https://numpy.org/es/]

EX-2025-00111784- -UNC-ME#FAMAF

Bibliografía extra

- Brownian Motion, Martingales, and Stochastic Calculus. Graduate Texts in Mathematics Series Editors: Sheldon Axler. San Francisco State University, San Francisco, CA, USA. Kenneth Ribet University of California, Berkeley, CA, USA. Springer. [<http://www.springer.com/series/136>]
- A general method for numerically simulating the stochastic time evolution of coupled chemical reactions. D. T. Gillespie, J. Comput. Phys., 22 (1976) 403.
- Fortran 2018 With Parallel Programming-CRC. Subrata Ray Chapman. Hall_Taylor & Francis Group (2020). International Standard Book Number-13: 978-0-367-21843-0 (Hardback)

EVALUACIÓN**FORMAS DE EVALUACIÓN**

La evaluación es continua mediante la presentación de 5 (cinco) Trabajos Prácticos y un Trabajo Final, que debe ser presentado al final del Curso.

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

REGULARIDAD

1. Cumplir un mínimo de 70% de asistencia a clases teóricas - prácticas.
2. Aprobar al menos el 60% de los Trabajos Prácticos.

PROMOCIÓN

1. Cumplir un mínimo de 80% de asistencia a clases teóricas - prácticas.
2. Aprobar todos los Trabajos Prácticos, o el Informe Final de la Práctica de la Enseñanza con una nota no menor a 6 (seis).
3. Aprobar un coloquio.

CORRELATIVIDADES

Para cursar regularizadas: Física Experimental V, Mecánica Cuántica I, Termodinámica y Mecánica Estadística II

Para rendir aprobadas: Física Experimental V, Mecánica Cuántica I, Termodinámica y Mecánica Estadística II

EX-2025-00111784- -UNC-ME#FAMAF

PROGRAMA DE ASIGNATURA	
ASIGNATURA: Electrónica para Laboratorios Experimentales de Investigación	AÑO: 2025
CARACTER: Especialidad	UBICACIÓN EN LA CARRERA: 5° año 1° cuatrimestre
CARRERA: Licenciatura en Física	
REGIMEN: Cuatrimestral	CARGA HORARIA: 120 horas

ASIGNATURA: Electrónica para Laboratorios Experimentales de Investigación	AÑO: 2025
CARACTER: Optativa	UBICACIÓN EN LA CARRERA: 5° año 1° cuatrimestre
CARRERA: Licenciatura en Ciencias de la Computación	
REGIMEN: Cuatrimestral	CARGA HORARIA: 120 horas.

ASIGNATURA: Electrónica para laboratorios experimentales de investigación	AÑO: 2025
CARACTER: Optativa	UBICACIÓN EN LA CARRERA: 5° año 1° cuatrimestre
CARRERA: Licenciatura en Matemática Aplicada	
REGIMEN: Cuatrimestral	CARGA HORARIA: 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 estudiante 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

EX-2025-00111784- -UNC-ME#FAMAF

- 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.

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).



Universidad
Nacional
de Córdoba



FAMAF
Facultad de Matemática,
Astronomía, Física y
Computación

EX-2025-00111784- -UNC-ME#FAMAF

Como Optativa de la Licenciatura en Matemática Aplicada:

Para Cursar:

Física II - Regularizada

Para Rendir:

Física II - Aprobada

Como optativa de la Licenciatura en Ciencias de la Computación:

Para Cursar y Rendir: Organización del Computador (aprobada)

EX-2025-00111784- -UNC-ME#FAMAF

PROGRAMA DE ASIGNATURA	
ASIGNATURA: Elementos de Cálculo Dosimétrico para Hadronterapia y Campo Mixto.	AÑO: 2025
CARACTER: Especialidad	UBICACIÓN EN LA CARRERA: 5° año 1° cuatrimestre
CARRERA: Licenciatura en Física	
REGIMEN: Cuatrimestral	CARGA HORARIA: 120 horas

FUNDAMENTACIÓN Y OBJETIVOS

La asignatura es de carácter teórico-práctico, con fuerte carga en la ejercitación utilizando recurso informático así como trabajos experimentales de laboratorio.

Se incluye estudio del comportamiento de la interacción entre partículas pesadas de interés para aplicaciones biomédicas, incorporando herramientas de programación y elementos teórico-prácticos para el transporte y colisión de radiación.

La carga horaria se distribuye en 2 (dos) clases semanales de 2 horas cada una, y se prevé que los estudiantes requieran de otras 2 horas semanales para estudio y ejercitación propia.

Este curso de Especialidad en Física trata sobre dosimetría avanzada, una temática transversal a áreas de física de radiaciones y dosimetría, está diseñado para proporcionar a los estudiantes una comprensión profunda y completa de la física subyacente a la interacción de la radiación con la materia, así como de las aplicaciones de estas disciplinas en la medicina y la radioterapia. Los fundamentos de este curso se enfocan en profundizar y especializar sobre temáticas de física nuclear, la interacción de partículas cargadas con la materia, la dosimetría y la radiobiología, y se enfocan en la aplicación de estas disciplinas biomédicas.

Los contenidos de este curso constituyen un marco completo para profundizar conocimientos y capacidades operativas en áreas como: estructura nuclear, interacción de partículas cargadas con la materia, dosimetría y la radiobiología, en contextos de aplicaciones biomédicas. Se destaca que el abordaje incluye el desarrollo de habilidades prácticas en la simulación de procesos de radiación, el análisis de datos y la aplicación de técnicas de dosimetría y radiobiología. Por tanto, al finalizar este curso, los estudiantes estarán formados con una comprensión profunda y completa de la física de radiaciones de partículas pesadas y su aplicación en la medicina y la terapia.

Objetivos generales: Profundizar la formación de los estudiantes en el área de la dosimetría avanzada y los abordajes propios de las condiciones de campos mixtos desarrollando las capacidades para una comprensión teórica junto a habilidades y experiencia experimentales de laboratorio e instrumentación y en el manejo de metodologías computacionales para la los complejos requerimientos en terapia con hadrones y, en general, campos mixtos.

Objetivos específicos:

- Proporcionar al estudiante los conceptos teóricos sobre dosimetría avanzada.
- Proporcionar al estudiante las herramientas teórico-prácticas para diseñar e implementar rutinas básicas de simulación Monte Carlo para la resolución de problemas de cálculo numérico en aplicaciones de dosimetría de campo mixto.
- Proporcionar al estudiante conocimientos y experiencia en experimentación para dosimetría de campos mixtos.

CONTENIDO**MODULO I: Propiedades generales del núcleo atómico**

1.1.. Evolución del modelo nuclear

1.2.. Evidencia experimental en el desarrollo histórico de la física nuclear

EX-2025-00111784- -UNC-ME#FAMAF

1.2.1.. Separación electromagnética de iones

1.2.2.. Abundancia natural de isótopos

1.3.. Separación de isótopos

1.4.. Estabilidad nuclear

1.5.. Características de las fuerzas nucleares

1.6.. Compendio de propiedades nucleares

1.7.. Masa y energía de ligadura nuclear

1.8.. Barrera de potencial nuclear

1.9.. Modelo nuclear de Von Weizsäcker

1.10.. Spin y momentos nucleares

1.11.. Ejercitación del Capítulo I

1.11.1.. Conceptos básicos de programación

MODULO II: Problema de dos cuerpos para nucleones según la energía

2.1.. Deuterio en potencial central

2.2.. Scattering $n_0 - p^+$

2.3.. Scattering $p^+ - p^+$

2.4.. Comparación del modelo con datos experimentales

2.5.. Agregado: Repaso de potenciales cuánticos

2.6.. Problema de dos cuerpos a energías intermedias

2.7.. Scattering $n_0 - p^+$ para energías entre 10 y 30 MeV

2.8.. Scattering $n_0 - p^+$ para energías superiores a 30 MeV

2.9.. Scattering $p^+ - p^+$ para altas energías

2.10.. Modelo de Yukawa de intercambio de piones

2.11.. Cálculo de Secciones Eficaces de interacción $n_0 - p^+$ a energías intermedias

2.12.. Corrimiento de fase como evidencia de scattering $n_0 - p^+$

2.13.. Ecuación integral del Scattering

2.14.. Ondas parciales en potencial $V(r)$ y corrimiento de fase

EX-2025-00111784- -UNC-ME#FAMAF

2.15..Cálculo de la sección eficaz

2.15.1.. Estado fundamental del deuterio 3 S1

2.16..Ejercitación del Capítulo II

2.16.1.. Elementos de estadística y conceptos de modelos nucleares

2.16.2.. Scattering de nucleones

2.16.3.. Corrimiento de fase y sección eficaz

MODULO III: Tracking de partículas y transporte de radiación

3.1.. Repaso de colisión entre partículas cargadas

3.2.. Transporte de radiación y metodologías de integración numérica

3.2.1.. Técnicas numéricas Monte Carlo para evaluar integrales definidas

3.3.. Cantidades importantes en transporte de partículas

3.3.1.. Tracking y etapas en el modelado de transporte de radiación

3.4.. Aproximaciones para el transporte de fotones en medios materiales

3.5.. Penetración y alcance de partículas cargadas en la materia

3.6.. Pérdida de energía de partículas cargadas a nivel macroscópico

3.7.. Modelo de Bethe-Fano para pérdida de energía

3.7.1.. Sección eficaz de Rutherford

3.7.2.. Sección eficaz de colisión de Bethe-Fano

3.8.. Funciones acumulativas y cálculo de momentos en agua

3.9.. Aplicaciones: 1 H y 12 C

3.10..Pérdida y depósito de energía a nivel microscópico

3.10.1.. Pérdida estocástica de energía en células

MODULO IV: Poder de frenado y energía media de excitación de iones

4.0.1.. Poder de frenado electrónico

4.0.2.. Poder de frenado nuclear

4.1.. Poder de frenado en agua para iones de hidrógeno

4.1.1.. Rango en agua y energía media de ionización

4.2.. Derivación de la energía de excitación

EX-2025-00111784- -UNC-ME#FAMAF

4.3.. Ejercitación del Capítulo IV

MODULO V: Interacción de partículas cargadas en material biológico

5.1.. Elementos de Radioquímica

5.2.. Relación empírica energía-rango para iones terapéuticos

5.3.. Aproximaciones para Stopping Power para iones terapéuticos

5.4.. Relación empírica entre energía y rango de CSDA

5.5.. Consideraciones dosimétricas para haces de iones pesados

5.5.1.. Tratamiento simplificado del Efecto densidad

5.6.. Ejercitación del Capítulo V

MODULO VI: Radioactividad natural y decaimiento nuclear

6.1.. Teoría continua: una sustancia

6.2.. Teoría continua y Branching

6.3.. Unidades de Radioactividad y aspectos dosimétricos

6.4.. Teoría general de Radioactividad

6.5.. Decaimiento nuclear alfa

6.5.1.. Estructura del espectro de emisión alfa

6.5.2.. Ligadura virtual

6.6.. Decaimiento nuclear beta

6.6.1.. Medición de energías de rayos β

6.6.2.. Teoría de la emisión β

6.6.3.. Teoría de Fermi de la Emisión β

6.6.4.. Decaimiento muónico

6.6.5.. Evidencia sobre Neutrino-Antineutrino

6.6.6.. Conservación de la paridad en emisión β

6.6.7.. Decaimiento nuclear Gamma

6.6.8.. Reglas de Selección y Probabilidad de transición Gamma

6.7.. Elementos básicos de programación y ejercitación del Capítulo VI

6.7.1.. Radioactividad y decaimiento nuclear

EX-2025-00111784- -UNC-ME#FAMAF

6.8.. Ejercitación del Capítulo VI

MODULO VII: Reacciones nucleares y fuentes de neutrones

7.1.. Introducción y generalidades de reacciones nucleares

7.2.. Canales nucleares de reacción

7.3.. Relaciones energéticas

7.4.. Sección eficaz para neutrones

7.5.. El modelo de núcleo compuesto

7.6.. Núcleo compuesto y experimentos

7.7.. Teoría de dispersión de Breit-Wigner

7.8.. Estados nucleares de excitación

7.9.. Reacciones Foto-nucleares

7.10.. Reacciones nucleares con iones pesados

7.11.. Fuentes de neutrones

7.12.. Termalización (slowing down) de neutrones

7.13.. Fisión y fusión nuclear: conceptos básicos

7.14.. Reacciones nucleares inducidas por neutrones

7.14.1.. Energías bajas e intermedias para núcleos intermedios

7.14.2.. Energías bajas para núcleos pesados

7.14.3.. Energías intermedias para núcleos pesados

7.14.4.. Energías altas para núcleos pesados e intermedios

7.14.5.. Energías muy altas para núcleos pesados e intermedios

7.15.. Reacciones de iones pesados

7.16.. Elementos básicos de programación y ejercitación del Capítulo VII

7.16.1.. Reacciones nucleares y fuentes de neutrones

7.17.. Ejercitación del Capítulo VII

MODULO VIII: Detectores de radiación para hadrones

8.1.. Detectores gaseosos

8.2.. Detectores de estado sólido

EX-2025-00111784- -UNC-ME#FAMAF

8.2.1.. Detectores semiconductores

8.2.2.. Detectores centelladores

8.2.3.. Detectores termoluminiscentes

8.2.4.. Detectores de emulsión

8.3.. Detección de partículas cargadas pesadas

8.3.1.. Utilización de detectores para partículas cargadas pesadas

8.4.. Detección de neutrones

8.4.1.. Detección de neutrones térmicos

8.4.2.. Contadores de fisión

8.4.3.. Contadores de ^3He

8.4.4.. Detección de neutrones rápidos

8.5.. Elementos básicos de programación y ejercitación del Capítulo VIII

8.5.1.. Detectores de radiación para hadrones

8.6.. Ejercitación del Capítulo VIII

MODULO IX: Radiobiología para haces de iones

9.1..Radiobiología: Introducción

9.2..Sobrevida celular

9.3..Modelo Lineal-Cuadrático y eficiencia radiobiológica

9.4..Mediciones de supervivencia celular

9.5.. Ejercitación del Capítulo IX

MODULO X: Elementos de tracking y simulación de neutrones

10.1..Introducción: Tracking de partículas: neutrones

10.2..Modelos de tracking para neutrones

10.3..Modelado Monte Carlo de transporte de neutrones

10.4..Trabajo de aplicación: Transporte de neutrones

10.5.. Ejercitación del Capítulo X

MODULO XI:Radioprotección: Aplicaciones

11.1..Introducción: Radioprotección

11.2..Modelo para blindajes para aparatos de RX en radiodiagnóstico

EX-2025-00111784- -UNC-ME#FAMAF

11.3..Cálculo blindajes para aparatos de RX en radiodiagnóstico

11.4..Trabajo de aplicación: Elementos de Radiodiagnóstico

11.5.. Ejercitación del Capítulo XI

MODULO XII: Transporte y depósito de energía para haces de protones y carbono

12.1..Trabajo de aplicación: Haces de 1 H y 12 C

MODULO XIII: BNCT: dosimetría de campo mixto

13.1..Introducción BNCT

13.2..Uso de técnica de cálculo Monte Carlo para BNCT

13.3..Información teórica y experimental

13.3.1.. La técnica dosimétrica FriXy

13.4..Trabajo de Ejercitación: BNCT y dosimetría de campo mixto

MODULO XIV: Detectores de radiación estudiados con técnicas Monte Carlo

14.1..Introducción al estudio de detectores

14.2..Trabajo de Ejercitación: Estudio y caracterización de un detector tipo pozo

14.3..Trabajo de Ejercitación: Estudio y caracterización de detectores de estado sólido

14.4..Trabajo de Ejercitación: Estudio y caracterización de una cámara de ionización

MODULO XV: Cálculos de radiobiología

15.1..Efectos radiobiológicos a partir de dosimetría física

15.2..Isoefectos radiobiológicos

15.3..Trabajo de aplicación: Radiobiología

MODULO XVI: Generación y procesamiento de imágenes médicas

16.1..Aplicación: Radiografía digital y tomografía computada

16.2..Tomografía por emisión de positrones

16.3..Dosimetría e imágenes

16.4..Neutrografía

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

BIBLIOGRAFÍA ESPECÍFICA:

ELEMENTOS DE CÁLCULO DOSIMÉTRICO PARA HADRONTERAPIA Y CAMPOS MIXTOS
por M. Valente (Ed. 2014, 2015, 2020, 2022)

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- F. Kahn. The physics of the radiation therapy 3ra. Ed., Editorial Lippincott Williams & Wil, 2003.
- S. Cherry, J. Sorrenson and M. Phelps. Physics in nuclear medicine. Editorial Saunders, Philadelphia Third Edition 2003.
- 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.
- F. Attix. Introduction to radiological physics and radiation dosimetry. Editorial John Wiley and Sons, 1986.
- M. Valente Física nuclear con aplicaciones Notas del curso de especialidad en FaMAF 2008. (disponible en: <http://www.famaf.unc.edu.ar/~valente>)
- M. Valente Elementos de calculo dosimetrico para hadronterapia y campos mixtos Notas del curso de posgrado en FaMAF 2010-2011-2012. (disponible en: <http://www.famaf.unc.edu.ar/~valente>)
- M. Valente y P. Perez Dosimetria y radiobiologia. Notas para curso de grado, Uiversidad de Catamarca., 2011. (disponible en: <http://www.famaf.unc.edu.ar/~valente>)
- M. Valente. Física de la Radioterapia. Notas para curso de posgrado universidad de la Frontera, Chile 2009-2010-2011-2012. (disponible en: <http://www.famaf.unc.edu.ar/~valente>)

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- M. Mariani, E. Vanossi, G. Gambarini, M. Carrara, M.Valente. Preliminary results from polymer gel dosimeter for absorbed dose imaging in radiotherapy. RADIATION PHYSICS AND CHEMISTRY Vol. 76 Issue: 8 Number: 9 Pages: from 1507 to 1510 Year: 2007.
- G. Gambarini, D. Brusa, M. Carrara , G. Castellano, M. Mariani, S. Tomatis, M. Valente E. Vanossi. Dose Imaging in radiotherapy photon fields with Fricke and Normoxic-polymer Gels. JOURNAL OF PHYSICS: CONFERENCE SERIES Volume: 41 Issue: 1 Number: 1 Pages: from 466 to 474 Year: 2006.
- G. Castellano D. Brusa, M. Carrara, G. Gambarini, M.Valente. An optimized Monte Carlo (PENELOPE) code for the characterization of gel-layer detectors in radiotherapy. NUCLEAR INSTRUMENTS ANDMETHODS IN PHYSICS RESEARCH A - ACCELERATORS, SPECTROMETERS, DETECTORS AND ASSOCIATED EQUIPAMENT Volume: 580 Pages: from 502 to 505 Year: 2007.
- R. Bevilacqua, G. Giannini, F. Calligaris, D. Fonatanarosa, F. Longo, G. Scian, P. Torato, K. Vittor, E. Vallazza, M.Severgnini, R. Vidimari, G. Bartesaghi, V. Conti, V. Mascagna, C. Perboni, M. Prest, G. Gambarini, S. Gay, M. Valente, et. al. PhoNesS: A novel approach to BNCT with conventional radiotherapy accelerators. NUCLEAR INSTRUMENTS ANDMETHODS IN PHYSICS RESEARCH A - ACCELERATORS, SPECTROMETERS, DETECTORS AND ASSOCIATED EQUIPAMENT Volume: 572 Issue: 1 Number: 1 Pages: from 231 a 232 Year: 2007.
- 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 ANDMETHODS IN PHYSICS RESEARCH A - ACCELERATORS, SPECTROMETERS, DETECTORS AND ASSOCIATED EQUIPAMENT 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 ANDMETHODS IN PHYSICS RESEARCH A - ACCELERATORS, SPECTROMETERS, DETECTORS AND ASSOCIATED EQUIPAMENT Volume: 580 Pages: from 506 to 509 Year: 2007.
- G. Gambarini S. Agosteo S Altieri S. Bortolussi M. Carrara S. Gay C. Petrovich G. Rosi M.

EX-2025-00111784- -UNC-ME#FAMAF

Valente. Dose distributions in phantoms irradiated in thermal columns of different nuclear reactors.
RADIATION PROTECTION DOSIMETRY Volume: 123 Number: 4 Year: 2007.

EVALUACIÓN

FORMAS DE EVALUACIÓN

FORMAS DE EVALUACIÓN

- Dos (2) evaluaciones parciales.
- Realización y aprobación de los 6 (seis) informes de trabajos prácticos.
- Las evaluaciones parciales serán sobre contenidos teórico-prácticos.
- El examen final contará de una evaluación escrita sobre contenidos teórico-prácticos, y una exposición oral sobre la profundización de un tema de aplicación.

REGULARIDAD

ASISTENCIA

Asistencia al 70% de la totalidad de las horas previstas, tanto teóricas como prácticas.

EXÁMENES PARCIALES

Aprobación de 2 exámenes parciales, con calificación mayor o igual a 4, correspondiente a un 60%.

TRABAJOS PRÁCTICOS Y DE LABORATORIO

Entrega y aprobación del 60% de los trabajos prácticos (al menos 4 (cuatro) de los 6 (seis) trabajos prácticos) en las fechas convenidas.

PROMOCIÓN

No se contempla regimen de promoción

CORRELATIVIDADES

Especialidad 1: Fundamentos de Física Médica

EX-2025-00111784- -UNC-ME#FAMAF

PROGRAMA DE ASIGNATURA	
ASIGNATURA: Estudio de Flujo y Difusión por RMN	AÑO: 2025
CARACTER: Especialidad	UBICACIÓN EN LA CARRERA: 5° año 1° cuatrimestre
CARRERA: Licenciatura en Física	
REGIMEN: Cuatrimestral	CARGA HORARIA: 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

1. 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.

2. 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.

3. 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.

4. Difusión en sistemas complejos e intercambio molecular.

- Intercambio molecular: ecuaciones de Kärger.
- Intercambio entre sitios libres y restringidos.
- Difusión anisotrópica.

EX-2025-00111784- -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.

5. 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

6. 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-2025-00111784- -UNC-ME#FAMAF

PROGRAMA DE ASIGNATURA	
ASIGNATURA: Física Computacional	AÑO: 2025
CARACTER: Especialidad	UBICACIÓN EN LA CARRERA: 5° año 1° cuatrimestre
CARRERA: Licenciatura en Astronomía	
REGIMEN: Cuatrimestral	CARGA HORARIA: 120 horas

ASIGNATURA: Física Computacional	AÑO: 2025
CARACTER: Especialidad	UBICACIÓN EN LA CARRERA: 5° año 1° cuatrimestre
CARRERA: Licenciatura en Física	
REGIMEN: Cuatrimestral	CARGA HORARIA: 120 horas

ASIGNATURA: Física Computacional	AÑO: 2025
CARACTER: Especialidad	UBICACIÓN EN LA CARRERA: 5° año 1° cuatrimestre
CARRERA: Licenciatura en Matemática	
REGIMEN: Cuatrimestral	CARGA HORARIA: 120 horas

FUNDAMENTACIÓN Y OBJETIVOS

La Física Computacional es una rama de la física que se centra en cálculos y simulaciones numéricas con el fin de resolver problemas físicos concretos, y es un ingrediente importante dentro de la más amplia e interdisciplinaria "Ciencia Computacional".

El objetivo del curso es darle a las/los estudiantes una visión global de la física computacional, y de los distintos métodos numéricos y herramientas disponibles. En la materia se abordarán los diferentes temas utilizando ejemplos de distintas áreas de la física, como materia condensada, materia blanda, materia activa, fluidos, estadística, biofísica, siempre centrándonos en las aplicaciones. El centro del curso son los clásicos métodos Dinámica Molecular y Monte Carlo. Los estudiantes lograrán al final del mismo reproducir artículos que los utilizan y tendrán herramientas criteriosas para abordar cualquier trabajo donde se necesite aplicarlos.

El curso está pensado para estudiantes de todas las áreas (física, astronomía, matemática, química, computación, ingenierías) que quieran tener conocimientos de técnicas básicas de física computacional, y aprender a implementarlas. Tiene como prerequisites tener conocimientos básicos de Mecánica Estadística y el manejo de algún lenguaje de programación ya que desde el primer laboratorio se comenzará programando. El lenguaje que elijan no es lo crucial, sino la Física Computacional y la calidad de sus programas. Simularán todo problema desde scratch y controlando todas las fuentes de error, para lograr contribuciones científicas de calidad.

CONTENIDO

- Unidad I: Métodos Numéricos y Caos

Representación de números en la Máquina. Diferenciación Numérica. Cálculo numérico de integrales. Integración numérica de Ecuaciones Diferenciales. Errores de algoritmos vs redondeo. Transformadas de Fourier: DFT, FFT, FFTW (uso de librerías). Caos y sus diversas aplicaciones. Cálculo de exponentes de Lyapunov, bifurcaciones, espectros de potencia y secciones de Poincaré.

EX-2025-00111784- -UNC-ME#FAMAF

- Unidad II: Ecuaciones en derivadas parciales

Método de diferencias finitas: Euler hacia adelante y hacia atrás; Crank-Nicolson. Análisis de estabilidad. Aplicaciones.

- Unidad III: Números aleatorios y aplicaciones

Generadores de números aleatorios. Caminatas al azar. Integración de Monte Carlo. Muestreo por importancia.

- Unidad IV: Método de Monte Carlo

Procesos de Markov. Algoritmo de Metrópolis. Medición de valores medios y funciones de correlación. Aplicaciones: (a) Modelo de Ising, exponentes críticos, cumulantes de Binder, escalado de tamaño finito. (b) Fluidos de Lennard-Jones.

- Unidad V: Dinámica molecular

Introducción al método de dinámica molecular. Algoritmos de integración de Verlet. Condiciones de contorno periódicas y mínima imagen. Aplicaciones a transiciones de fases. Cálculo de función de correlación de pares, de factor de estructura y de coeficiente de difusión.

BIBLIOGRAFÍA**BIBLIOGRAFÍA BÁSICA**

- 1- Landau y Paez, Computational Physics. Ed. 2010 & Computational Physics 4th Ed. 2024 by Rubin H Landau, Manuel J Paez & Cristian Bordeianu.
- 2-Frenkel and Smith, Understanding Molecular Simulations: From Algorithms to Applications, 3ra ed., Academic Press, 2023.
- 3- Allen and Tildesley, Computer simulations of liquids, 2da ed., Oxford University Press, 2017.
- 4- K.Binder y D.W.Heermann, MonteCarlo Simulation in Statistical Physics: an introduction. 6ta. Ed. Springer, 2019.
- 5-Strogatz, Nonlinear Dynamics and Chaos: with Applications to Physics, Biology, Chemistry, and Engineering, 3ra Ed., CRC Press, 2024.
- 6- Koonin, Computational Physics. Ed. 1990.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- 1- Press et al., Numerical Recipes. 3ra. Ed. 2007.
- 2- Thijsen, Computational Physics. 2nd Ed. 2007.
- 3- Pang, An introduction to Computational Physics. 2da. Ed. 2012.

EVALUACIÓN**FORMAS DE EVALUACIÓN**

Evaluaciones parciales: entrega obligatoria de trabajos prácticos después de cada unidad con régimen de recuperación.

Los/as profesores/as a cargo no solo corregirán los informes sino también corregirán el modo de programar, los códigos entregados línea a línea, para ir a lo largo del curso mejorando la técnica numérica de los/as alumnos/as.

Examen Final

Los/as alumnos/as regulares resolverán un problema numérico complementario, de su propio interés y que sea una ampliación y/o aplicación de alguna unidad dada. La defensa del tema será oral, previa entrega de informe y programa.

Los alumnos/as libres deberán entregar todas las unidades quince días previos al examen y se evaluarán en examen final oral, no sólo su trabajo final sino todas las unidades.

REGULARIDAD

EX-2025-00111784- -UNC-ME#FAMAF

Haber entregado y aprobado en termino las guías de problemas.

PROMOCIÓN

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

CORRELATIVIDADES

Licenciatura en Física:

Para cursar: Regularizada Métodos Numéricos.

Para rendir: Aprobada Métodos Numéricos.

Licenciatura en Astronomía:

Para cursar: Regularizada Astronomía de Posición y Métodos Numéricos

Para rendir: Aprobada Astronomía de Posición y Métodos Numéricos

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, Geometría Superior, Topología General, Estructuras Algebraicas, Funciones Analíticas, An. Numérico II, Geometría Diferencial, Física General.

EX-2025-00111784- -UNC-ME#FAMAF

PROGRAMA DE ASIGNATURA	
ASIGNATURA: Grupos y Álgebras de Lie.	AÑO: 2025
CARACTER: Especialidad	UBICACIÓN EN LA CARRERA: 5° año 1° cuatrimestre
CARRERA: Licenciatura en Matemática	
REGIMEN: Cuatrimestral	CARGA HORARIA: 120 horas

FUNDAMENTACIÓN Y OBJETIVOS
El curso tiene como principal objetivo presentar la clasificación de los grupos de Lie compactos, sus álgebras de Lie y el estudio y la clasificación de sus representaciones irreducibles.

CONTENIDO

Unidad I: Introducción

Grupos de Lie y Álgebras de Lie. Grupos de Matrices. Ejemplos. Grupos compactos. Campos invariantes a izquierda. Subgrupos monoparamétricos. Homomorfismos. Correspondencia subgrupos subálgebras. Ideales y subgrupos normales. Subgrupos cerrados. Cubrimientos simplemente conexos. Función exponencial. Representación adjunta. Variedades homogéneas. Medidas invariantes.

Unidad II: Grupos compactos

Toros maximales. Conjugación. Representación adjunta. Grupos de Weyl. Cámaras de Weyl. Grupos algebraicos. Grupos clásicos. Álgebras de Lie semisimples. Subálgebras de Cartan. Sistemas de raíces. Diagramas de Dynkin. Álgebras simples. Clasificación. Grupo fundamental. Diagramas.

Unidad III: Representaciones

Representaciones irreducibles de grupos compactos. Caracteres y pesos. Teorema del peso máximo. Representaciones reales y cuaterniónicas. Representaciones de los grupos clásicos. Grupo Spin. Representación spin. Álgebras de Clifford

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

Theodor Bröcker. Tammo tom Dieck, Representations of compact Lie groups, Graduate Texts in Math 98, Springer Verlag 1985.

Frank Warner, Foundations of differentiable manifolds and Lie groups, Springer Verlag, 1983.

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

EVALUACIÓN

FORMAS DE EVALUACIÓN

Para regularidad: resolución de ejercicios sobre los distintos temas de la materia.

La evaluación final consistirá de un examen sobre los contenidos teóricos de la materia.

REGULARIDAD

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, Geometría Superior.
Para rendir tener aprobada: Funciones Reales, Geometría Superior, Topología General,



Universidad
Nacional
de Córdoba



FAMAF
Facultad de Matemática,
Astronomía, Física y
Computación

EX-2025-00111784- -UNC-ME#FAMAF

Estructuras Algebraicas, Funciones Analíticas, An. Numérico II, Geometría Diferencial, Física General, Geometría Superior.

EX-2025-00111784- -UNC-ME#FAMAF

PROGRAMA DE ASIGNATURA	
ASIGNATURA: Introducción a la Didáctica de la Computación y la Inteligencia Artificial	AÑO: 2025
CARACTER: Optativa	UBICACIÓN EN LA CARRERA: 5° año 1° cuatrimestre
CARRERA: Licenciatura en Ciencias de la Computación	
REGIMEN: Cuatrimestral	CARGA HORARIA: 120 horas.

FUNDAMENTACIÓN Y OBJETIVOS

Fundamentación:

En la última década se han incrementado estudios, debates y programas educativos orientados a promover la cultura digital, la programación, la robótica, la inteligencia artificial, el pensamiento computacional, etc, en la escolaridad obligatoria. En general, se utilizan diferentes denominaciones para hacer referencia al dominio de conceptos y nociones de las Ciencias de la Computación (CC) para resolver problemas que involucran el procesamiento digital de diferentes tipos de información.

Diversos países han generado políticas y acciones para que los saberes del campo de las Ciencias de la Computación se ofrezcan a jóvenes y niños y niñas en ámbitos escolares y no escolares con diferentes objetivos educativos. Algunos países se proponen reducir la brecha digital entre distintos sectores sociales y entre géneros, otros aumentar el número de interesados/as en carreras de nivel superior en el área de computación para mejorar su sistema de ciencia y técnica, algunos otros, mejorar la calidad de los aprendizajes en la escuela.

Estos esfuerzos están orientados por múltiples condiciones. En primer lugar, por el relativo consenso sobre la necesidad de la alfabetización digital de los/as jóvenes para ejercer la ciudadanía. A medida que se ha extendido y ampliado la digitalización de múltiples aspectos de nuestra vida, se considera que los/as jóvenes deben comprender cómo funciona esa tecnología para poder resguardar su seguridad digital, la privacidad de los datos que publican, diferenciar plataformas válidas de engañosas, comprender las implicancias y riesgos de la digitalización (por ejemplo del voto electrónico) y sobre todo imaginar problemas y sus soluciones tecnológicas.

En segundo lugar, porque los países trabajan para lograr desarrollo tecnológico soberano, es decir, participación en el vector tecnológico mundial, producción de tecnología propia que pueda ser modificada, replicada, extendida y que aporte a la solución de los problemas regionales. Como ejemplo de soberanía digital en nuestro país identificamos el desarrollo de ARSAT, del sistema operativo Huayra para las computadoras de Conectar Igualdad, etc.

En tercer lugar, porque hay una demanda del sistema socio productivo –industrias y desarrollo científico-tecnológico– en que más personas eligen carreras relacionadas con estos campos. El supuesto es que muchos y muchas jóvenes no eligen estas carreras debido a que no conocen desde temprana edad de qué se trata la computación y por eso se le demanda al sistema educativo introducir estos contenidos.

Respecto a las brechas computacionales, el estudio internacional sobre Alfabetización Digital e Informática señala que el 82% de los/as estudiantes secundarios/as puede navegar por internet, manipular imágenes y manejar claves; pero solo el 2% puede entender cómo funciona una computadora y crear nuevos artefactos tecnológicos a partir de esa comprensión (Frailón 2020). La adquisición de saberes de Ciencias de la Computación (CC), entendidas como un conjunto de conocimientos relativos a Sistemas Operativos, Hardware, Redes, Seguridad Informática, Datos, Software y Hardware libres, Algoritmos y Programación, resultan imprescindibles no solamente

para usar dispositivos y artefactos computacionales, sino para acceder a ellos, proteger los datos, participar de programas socio educativos que dependen del vector computacional y aportar soluciones computacionales que mejoren la calidad de vida.

Por esta necesidad de comprender el mundo digital y computacional, en la última década el Consejo Federal de Educación (compuesto por los Ministerios de Educación Nacional y Provinciales) ha construido acuerdos para definir los Núcleos de Aprendizaje Prioritarios (NAPs) sobre saberes de computación de manera “común” (para toda la población) para todo el territorio nacional. Desde el año 2006, el Ministerio de Educación de la Nación fijó lineamientos para la alfabetización digital y la inclusión de las CC en la escuela a través de normas de mayor y menor jerarquía. En 2015 el Consejo aprobó una resolución que estableció que la “Enseñanza de la Programación es de importancia estratégica”. En 2018 se aprobaron los NAPs de Educación Digital, Programación y Robótica para que sean incluidos en todos los niveles del sistema educativo. En este contexto, algunas jurisdicciones están dando pasos concretos y graduales. Neuquén aprobó un diseño curricular para nivel secundario incluyendo las CC como materia dentro del área de las matemáticas. Córdoba puso en marcha un programa de escuelas orientadas al desarrollo de software emplazadas en contextos vulnerables (Escuelas ProA) y una actualización curricular en el espacio de Tecnología. Tucumán y Chaco iniciaron una reforma del currículum de nivel secundario reformulando los contenidos de educación tecnológica, abordando proyectos y contenidos de CC de manera progresiva y comenzando con escuelas ubicadas en las zonas más empobrecidas de la provincia. La Ciudad Autónoma de Buenos Aires (CABA) –en el contexto de la nueva escuela secundaria– incluyó contenidos de CC en la materia “Tecnologías de la Información” en los años tercero y cuarto del secundario. La Pampa se encuentra trabajando en el rediseño del currículum para revisar contenidos de Educación Tecnología y reorientarlos hacia la enseñanza de CC de modo transversal en los niveles inicial y primario y en un espacio curricular específico en el secundario.

No obstante estos avances en términos regulatorios y de experiencias puntuales, la mayoría de las jurisdicciones no han logrado incluir significativamente estos saberes en las aulas de manera de que todo el estudiantado tenga acceso a las CC. Esto se debe a una combinación de factores: a) la indeterminación respecto de si estos conocimientos deben (o no) suplantar a los NAPs de Educación Tecnológica –independientemente de si éstos han sido incluidos como contenidos transversales o en una materia en el nivel; b) la confusión epistemológica generada en relación a qué contenidos son los que se engloban bajo la denominación de CC, su sentido y jerarquía; c) la dificultad, dada esta confusión, de definir con precisión prácticas adecuadas por nivel que deben ponerse en juego para que este conjunto definido de saberes sea alcanzado; d) la indefinición de la relevancia en términos de tiempo que el abordaje de estos saberes debería tener en el ciclo de cada nivel; e) la omisión de cuál debería ser la actualización de las y los docentes en ejercicio y la formación inicial de quienes sean responsables en las aulas de la socialización de estos saberes y el alcance de los logros según el perfil de las y los egresados.

La creciente documentación de las brechas digitales según diferente condición social, género y tipo de escuela a la que asisten a nuestros/as niños, niñas y jóvenes nos invita a pensar en la distribución de saberes digitales de manera de que contribuya a cerrar las diferencias de origen. Éste ha sido siempre el rol fundacional de nuestra escuela y se re-actualiza a partir de que se generan nuevos objetos culturales tales como los digitales.

Esta materia se desarrollará bajo un formato de seminario-taller y hará un recorrido de cómo se fueron gestando las ideas pedagógicas en torno a la enseñanza de las Ciencias de la Computación en la escuela y abordará los conceptos de pensamiento computacional, participación computacional y currículum emancipatorio en CC considerando que una formación posible en el campo pedagógico es la del referente de enseñanza de la computación. Es necesario que nuestros/as egresados/as tengan la posibilidad de aprender de esta área para poder intervenir de manera crítica, práctica y significativa en espacios educativos orientando la enseñanza de esta

EX-2025-00111784- -UNC-ME#FAMAF

disciplina de un modo emancipatorio.

Objetivos:

- Comprender el fenómeno de las brechas digitales y computacionales como problemática educativa para generar propuestas de enseñanza de la computación desde la perspectiva de la equidad y la inclusión.
- Analizar las prácticas de enseñanza de computación e inteligencia artificial en instituciones educativas en tanto construcciones históricas que van dejando "huellas" para poder revisarlas e intervenirlas.
- Discutir la enseñanza de la computación y la inteligencia artificial desde la perspectiva de los derechos a la educación para el ejercicio de la ciudadanía en contextos de cultura algorítmica.
- Identificar temas fundamentales del campo de las Ciencias de la Computación independientes de las tecnologías del momento para orientar desarrollos curriculares que incluyan contenidos relevantes.

CONTENIDO

Historia de la enseñanza de la computación

Debates y perspectivas de inclusión de la tecnología digital en los últimos 40 años. Las concepciones de aprendizaje subyacentes a los diferentes enfoques de enseñanza de la computación y la inteligencia artificial. Enfoques técnicos, instrumentales, integradores y lingüísticos. Brechas digitales. Políticas educativas de introducción de la computación en la escuela. El aporte de las teorías críticas a la enseñanza de la computación. La alfabetización digital, alfabetización computacional y alfabetización en inteligencia artificial. El pasaje del enfoque del pensamiento computacional a la participación computacional.

El currículum de computación

Debates en torno a la alfabetización digital como derecho y la obligatoriedad de su enseñanza. La organización de los contenidos de computación en el currículum. Debates en torno a la definición de ciencias de la computación y el área de la inteligencia artificial y sus derivaciones en la organización del currículum: espacio curricular propio, integrado o transversal. Obligatoriedad y selectividad en el marco de las disputas sobre la educación "común".

La enseñanza de la computación en la escuela

Pensamiento computacional y participación computacional. El aporte de las teorías críticas. Pedagogía Hacker. La computación como tecnología que amplía nuestra capacidad de cognición. La computación y la inteligencia artificial en el ámbito de "lo escolar" y las prácticas de estudio. La delegación de funciones cognitivas en inteligencia artificial y su relación con los propósitos formativos de la escuela. Niveles de operaciones mentales y su relación con diferentes tecnologías de inteligencia artificial.

Aprendizaje dirigido, colaborador y en co-construcción con inteligencia artificial. Sesgos, discriminación y riesgos en la clasificación temprana. Participación computacional y justicia curricular a través de la creación con inteligencia artificial. Derivaciones de los diferentes enfoques en la construcción curricular.

La evaluación de los saberes de computación

Análisis de las brechas digitales. La pregunta pedagógica sobre la inclusión de los sistemas digitales en la escuela y su sentido educativo. Las brechas digitales de acceso, uso y apropiación en estadísticas educativas. Brechas de género y por posición en el campo social y el rol de la escuela en la distribución de los saberes digitales.

BIBLIOGRAFÍA**BIBLIOGRAFÍA BÁSICA**

- Amado, S. J., & Gala, R. P. (2019). Brecha digital, inclusión y apropiación de tecnologías: Un breve recorrido por sus diferentes conceptualizaciones.
- Barchini, G., Sosa, M., & Herrera, S. (2013). La informática como disciplina científica. Ensayo de mapeo disciplinar. (2004).
- Barchini, G. E. (2006). Informática. Una disciplina bio-psico-socio-tecno-cultural. *Revista Ingeniería Informática*, 12, 1-12.
- Benasayag, M. (2015). *El cerebro aumentado, el hombre disminuido*. Ed. Paidós.
- Benasayag, M., & Pennisi, A. (2023). *La inteligencia artificial no piensa (el cerebro tampoco)*. Prometeo.
- Bocconi, S., Chiocciariello, A., Dettori, G., Ferrari, A., & Engelhardt, K. (2016). Developing computational thinking in compulsory education - Implications for policy and practice (No. JRC104188). Joint Research Centre (Seville site).
- Bonello, M. B. Diez preguntas frecuentes (y urgentes) sobre pensamiento computacional. *Virtualidad, Educación y Ciencia*, 11(20), 156-167
- Brennan, K. y Resnick, M. (2012). Nuevos marcos de referencia para estudiar y evaluar el desarrollo del pensamiento computacional. American Educational Research Association (AERA). Recuperado de <http://eduteka.icesi.edu.co/pdfdir/EvaluarPensamientoComputacional.pdf>.
- Bell, T. (2014). Establishing a nationwide CS curriculum in New Zealand high schools. *Commun. ACM*, 57(2), 28-30.
- Busaniche, B. (2011). Analfabetización informática o ¿por qué los programas privativos fomentan la analfabetización? Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Económicas. Recuperado de http://ru.iiec.unam.mx/2354/1/seco3_cap7.pdf.
- de Camilloni, A. R. (2010). La didáctica de las ciencias sociales: ¿disciplinas o áreas?. *Revista de Educación*, (1), 55-76. https://fh.mdp.edu.ar/revistas/index.php/r_educ/article/viewFile/6/50
- Castrillo, J. (2012) Estamos enmarcado en este proyecto Nacional y Popular. Agencia Paco Urondo. <http://www.agenciapacourondo.com.ar/militancia/estamos-enmarcados-en-este-proyecto-nacional-y-popular>
- Castrillo, J. (2013). Ninguna Corporación debe seguir fijando las políticas educativas. <http://redcomsur.org/sitio/javier-castrillo-ninguna-corporacion-debe-seguir-fijando-las-politicas-educativas/>
- Cucuzza, G. Blog. La Informática Prohibida <http://lainformaticaprohibida.blogspot.com/>
- Dabbah J., Garzón M., Gómez M., Martínez M.C., Martínez López P. E. Propuesta curricular para la inclusión de las Ciencias de la Computación en la educación obligatoria de Argentina. Fundación Sadosky, Buenos Aires, julio 2023. Disponible en https://curriculum.program.ar/wp-content/uploads/2023/01/Program.ar_Propuesta-Curricular-para-la-inclusion-de-las-Ciencias-de-la-Computacion.pdf
- Dussel, I. (2007). La transmisión cultural asediada: los avatares de la cultura común en la escuela. *Propuesta Educativa*, (28), 19-27.
- Kafai, Y. B. (2016). From computational thinking to computational participation in K-12 education. *Communications of the ACM*, 59(8), 26-27.
- Katz, R. L. (2009). *El papel de las TIC en el desarrollo* (Vol. 19). Raul Katz.
- Larrosa, J. (2021). Elogio del estudio. *De estudiosos y estudiantes*, 11-28.
- Llambí, C; Borchardt, M y Klinkovich Vanina (2023) Aprendizajes y desafíos para la enseñanza de las Ciencias de la Computación en las escuelas. La iniciativa Program. AR de Argentina. https://program.ar/wp-content/uploads/2023/07/ProgramAR_CAF_10.pdf
- Martinez, M. C; Martinez Lopez, P; Gómez, M; Bordtchart, M (2022) Hacia un currículum emancipador de las Ciencias de la Computación. *Revista Latinoamericana de Economía y Sociedad Digital*.
- Muraro, S. (2005). *Una introducción a la informática en el aula*. Fondo de Cultura Económica.
- Resnick, M. (2008). Falling in Love with Seymours Ideas. American Education Research Association. Recuperado de <https://llk.media.mit.edu/papers/AERA-seymour-final.pdf>.
- Schapachnik, F., & Bonello, M. B. (2022). *Ciencias de la Computación en la escuela: Guía para enseñar mucho más que a programar*. Siglo XXI Editores.

EX-2025-00111784- -UNC-ME#FAMAF

Simari, G. (2011). Los fundamentos computacionales como parte de las ciencias básicas en las terminales de la disciplina Informática. Bahía Blanca: Universidad Nacional del Sur.

UNESCO (2019a). Consenso de Beijing sobre la inteligencia artificial y la educación. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000368303>

Vakil, S. (2018). Ethics, identity, and political vision: Toward a justice-centered approach to equity in computer science education. Harvard Educational Review, 88(1), 26-52.

Interdisciplinariedad y conceptos nómadas en didáctica de la ciencia: consecuencias para la investigación

<https://eldiariodelaeducacion.com/una-asignatura-para-todo/>

EVALUACIÓN

FORMAS DE EVALUACIÓN

La forma de evaluación consistirá en la presentación de 6 trabajos prácticos a realizarse durante la cursada.

REGULARIDAD

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

PROMOCIÓN

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

CORRELATIVIDADES

Correlativas para inscribirse a cursar:

- Tener regularizada/s la/s materia/s: Algoritmos y Estructuras de Datos I
- Tener aprobada/s la/s materia/s: Introducción a los algoritmos

Correlativas para inscribirse a rendir:

- Tener aprobada/s la/s materia/s: Introducción a los algoritmos



UNC

Universidad
Nacional
de Córdoba

FAMAF

Facultad de Matemática,
Astronomía, Física y
Computación

EX-2025-00111784- -UNC-ME#FAMAF

PROGRAMA DE ASIGNATURA	
ASIGNATURA: Introducción a las Álgebras de Hopf.	AÑO: 2025
CARACTER: Especialidad	UBICACIÓN EN LA CARRERA: 5° año 1° cuatrimestre
CARRERA: Licenciatura en Matemática	
REGIMEN: Cuatrimestral	CARGA HORARIA: 120 horas

FUNDAMENTACIÓN Y OBJETIVOS

El concepto de álgebra de Hopf generaliza simultáneamente las nociones de grupo y álgebra de Lie. Tiene su origen en trabajos de Cartier sobre grupos algebraicos en característica positiva e independientemente de Borel en la axiomatización de resultados de Hopf sobre la cohomología de grupos de Lie. Tras la primera etapa de trabajos pioneros de Milnor, Moore, Hochschild, Kostant, G. I. Kac y otros, y una segunda de exploración de los fundamentos y nociones esenciales, por Sweedler, Larson, Radford y otros, alcanza su madurez con el descubrimiento de los grupos cuánticos por parte de Drinfeld y Jimbo. A través de estos últimos se comprendieron diversas aplicaciones de las álgebras de Hopf en física teórica y topología de baja dimensión, así como su íntima relación con la teoría de Lie.

Las álgebras de Hopf son álgebras asociativas que poseen estructuras adicionales compatibles con la multiplicación que hacen que su categoría de representaciones sea una categoría tensorial. Esta característica distintiva es fundamental, ya que es a través de esta que se dan muchas de sus aplicaciones y conexiones con otras disciplinas y áreas de la matemática.

En la actualidad, se investiga con gran vigor tanto la clasificación de las álgebras de Hopf de dimensión finita o de crecimiento moderado, como diversos aspectos homológicos, versiones analíticas y su teoría de representaciones.

El curso tiene como objetivos introducir las álgebras de Hopf, con especial énfasis en el caso de dimensión finita, y desarrollar las nociones fundamentales sobre su estructura intrínseca y de diversas categorías de módulos asociados a ellas. Esto permitirá, además, familiarizarse con el lenguaje de categorías tensoriales.

CONTENIDO

Representaciones de Álgebras

Producto tensorial. Categoría de módulos sobre un álgebra. Módulos simples y módulos proyectivos. Serie de composición. El teorema de Wedderburn-Artin.

Coálgebras

Definiciones y propiedades básicas. Categoría de comódulos sobre una coálgebra. Coradical. Filtración coradical. Dualidad entre álgebras y coálgebras.

Álgebras de Hopf

Definiciones y propiedades básicas. Ejemplos: Álgebras de Taft; los grupos cuánticos $U_q(\mathfrak{sl}(2))$ y $O_q(\mathfrak{sl}(2))$, y sus variantes de dimensión finita cuando q es raíz de 1; el álgebra de envolvente de un álgebra de Lie restringida. El dual de un álgebra de Hopf.

Teoremas fundamentales

Integrales. Teorema Fundamental de los módulos de Hopf. Teorema de Maschke. Fórmula de Radford para la potencia cuarta de la antípoda. Teorema de Larson-Radford sobre el cuadrado de la antípoda. Teorema de Nichols-Zoeller.

Relaciones con categorías tensoriales

La categoría de representaciones de un álgebra de Hopf. Categorías tensoriales. Álgebras de Hopf cuasitriangulares y categorías trenzadas. El doble de Drinfeld. Módulos de Yetter-Drinfeld. Álgebras en categorías tensoriales. Álgebras de Hopf en categorías trenzadas. Álgebras de Nichols. Biproducto de Majid-Radford.

BIBLIOGRAFÍA**BIBLIOGRAFÍA BÁSICA**

1. S. Dascalescu, C. Nastasescu, S. Raianu, Hopf Algebras. An Introduction. Monographs and Textbooks in Pure and Applied Mathematics 235, Marcel Dekker, New York, 2001.
2. C. Kassel, Quantum Groups, Graduate Texts in Mathematics 155, Springer, Berlin, 1995.
3. S. Montgomery, Hopf algebras and their actions on rings, CMBS Reg. Conf. Ser. in Math. 82 , Am. Math. Soc., Providence, 1993.
4. D. E. Radford, Hopf algebras. Series on Knots and Everything 49. Hackensack, NJ: World Scientific xxii, 559 p., 2012.
5. H.-J. Schneider, Lectures on Hopf algebras, Trabajos de Matematica 31/95 , FaMAF, 1995.
6. M. E. Sweedler. Hopf Algebras, Benjamin, New York, 1969.
7. M. Lorenz, A Tour of Representation Theory, Graduate Studies in Mathematics 193. Providence, RI: American Mathematical Society (AMS), 2018.

EVALUACIÓN**FORMAS DE EVALUACIÓN**

La regularidad se alcanzará con la resolución de una lista de ejercicios que se entregarán con anterioridad a la finalización del curso. Para la aprobación del curso, además, se rendirá una evaluación oral sobre los temas desarrollados en la materia.

REGULARIDAD

Aprobar al menos el 60% de los Trabajos Prácticos o de Laboratorio.

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, Geometría Superior, Topología General, Estructuras Algebraicas, Funciones Analíticas, An. Numérico II, Geometría Diferencial, Física General.

EX-2025-00111784- -UNC-ME#FAMAF

PROGRAMA DE ASIGNATURA	
ASIGNATURA: Introducción a los Materiales Magnéticos	AÑO: 2025
CARACTER: Especialidad	UBICACIÓN EN LA CARRERA: 5° año 1° cuatrimestre
CARRERA: Licenciatura en Física	
REGIMEN: Cuatrimestral	CARGA HORARIA: 120 horas

FUNDAMENTACIÓN Y OBJETIVOS

Los materiales magnéticos han desempeñado un rol fundamental en el desarrollo de la tecnología, como ser el caso de los imanes permanentes utilizados en sensores para vehículos, turbinas eólicas, disco duros para el almacenamiento de datos, entre otros. El estudio del magnetismo sigue siendo relevante tanto en la industria como en la academia, acentuado por los avances en nanotecnología, que han posibilitado aplicaciones tales como la administración controlada de fármacos en tratamientos médicos a través de nanopartículas magnéticas, almacenamiento magnético de alta densidad mediante películas magnéticas de espesor nanométrico, remediación de derrames de petróleo a través de nanomateriales magnéticos, por citar algunos.

La comprensión de los fenómenos magnéticos es imprescindible para el desarrollo de nuevos materiales magnéticos y aplicaciones, lo que ofrece grandes oportunidades para la investigación en las áreas de física, físico-químico, ciencia de materiales e ingeniería, así como en aplicaciones industriales y comerciales. Este curso tiene como objetivo enseñar los conceptos fundamentales del magnetismo y los materiales magnéticos, con ejemplos claros de sus aplicaciones, proporcionar herramientas esenciales para la entender la ciencia y tecnología actuales, y fomentar el desarrollo de investigaciones en estos temas.

Objetivo general:

Presentar el fenómeno del magnetismo, introduciendo los mecanismos que controlan el comportamiento de los materiales magnéticos y sus técnicas de caracterización, y explicar aplicaciones actuales de los materiales magnéticos.

Objetivos específicos:

- Proporcionar una introducción histórica del magnetismo y conceptos básicos como los polos magnéticos, las curvas de magnetización y los ciclos de histéresis.
- Detallar los sistemas de unidades en magnetismo.
- Clasificar y explicar las descripciones teóricas de los materiales magnéticos, según los modelos diamagnético, paramagnético, ferromagnético, antiferromagnético y ferrimagnético.
- Distinguir las teorías clásicas y cuánticas del magnetismo.
- Explicar los distintos tipos de anisotropía magnética, principalmente la anisotropía cristalina y la de forma.
- Describir las estructuras de dominio magnético y procesos de magnetización.
- Analizar el caso del magnetismo en partículas finas, incluyendo los comportamientos de monodominio y multidominio, y los mecanismos de reversión de la magnetización.
- Demostrar aplicaciones magnéticas actuales y relacionarlas con los temas de estudio en el curso.

CONTENIDO

Unidad 1: Introducción

Introducción. Polos magnéticos. Momento magnético. Magnetización. Dipolos magnéticos. Efectos magnéticos de las corrientes. Distintos tipos de magnetismo. Curvas de magnetización y ciclos de

EX-2025-00111784- -UNC-ME#FAMAF

histéresis. Unidades magnéticas.

Unidad 2: Métodos experimentales.

Campos y factores desmagnetizantes, momento magnético y susceptibilidad. Distintos métodos de medición.

Unidad 3: Diamagnetismo y Paramagnetismo.

Momentos magnéticos de electrones. Momentos magnéticos de átomos. Teoría del diamagnetismo. Sustancias diamagnéticas. Teoría clásica del paramagnetismo. Teoría cuántica del paramagnetismo. Sustancias paramagnéticas.

Unidad 4: Ferromagnetismo.

Generalidades. Teoría del campo molecular. Comparación de la teoría de Weiss con el experimento. Interpretación del campo de Weiss.

Fuerzas de intercambio. Dominios magnéticos: introducción cualitativa. La energía de anisotropía. Aleaciones ferromagnéticas.

Unidad 5: Antiferromagnetismo y ferrimagnetismo.

Modelo de Néel de dos subredes. Interacción de superintercambio. Estructura de las ferritas cúbicas. Magnetización de saturación en ferritas mezcladas.

Unidad 6: Anisotropías magnéticas.

Anisotropía en cristales cúbicos y hexagonales. Origen físico de la anisotropía cristalina. Métodos de medición de la anisotropía. Constantes de anisotropía. Anisotropía de forma. Otras anisotropías.

Unidad 7: Dominios magnéticos y procesos de magnetización.

Estructura de paredes. Estructura de dominios. Partículas monodominio. Elementos de micromagnetismo.

Unidad 8: Magnetismo de partículas finas.

Comportamiento mono- y multidominio. Coercitividad de finas partículas. Mecanismos de inversión de la magnetización. Rotación coherente, curling, buckling. Movimiento de paredes. Escalas de longitud características.

Unidad 9: Aplicaciones magnéticas.

Almacenamiento de información. Administración controlada de fármacos. Imágenes de resonancia magnética. Purificación ambiental.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- B. D. Cullity C. D. Graham Introduction to magnetic materials. Wiley 2009.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- R. C. O'Handley, Modern magnetic Materials: principles and applications. Willey 1999.
- Giorgio Bertotti, Hysteresis in magnetism. Academic Press. San Diego 1998.
- Alberto P Guimarães, Principles of Nanomagnetism ISBN 978-3-642-01482-6.
- J. M. D. Coey, Magnetism and Magnetic Materials. Cambridge University Press 2012.
- M. Vázquez (editor), Magnetic nano- and microwires : design, synthesis, properties and applications. Woodhead Publishing 2015.
- Otros cursos de magnetismo (P. Bercoff).
- Recursos audio-visuales de internet.
- Artículos científicos seleccionados.

EX-2025-00111784- -UNC-ME#FAMAF

EVALUACIÓN

FORMAS DE EVALUACIÓN

Dos Exámenes Parciales, teórico-prácticos, individuales, con instancias escrita y oral.
Un Examen Final integrador, teórico-práctico, individuales, con instancias escrita y oral.

REGULARIDAD

Aprobar al menos dos evaluaciones parciales o sus correspondientes recuperatorios.
Aprobar al menos el 60% de los Trabajos Prácticos o de Laboratorio.

PROMOCIÓN

Aprobar todas las evaluaciones parciales con una nota no menor a 6 (seis), y obteniendo un promedio no menor a 7 (siete).
Aprobar al menos el 80% de los Trabajos Prácticos o de Laboratorio.
Aprobar un coloquio.

CORRELATIVIDADES

Para cursar: tener aprobada Física General III.

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

EX-2025-00111784- -UNC-ME#FAMAF

PROGRAMA DE ASIGNATURA	
ASIGNATURA: Introduccion a machine Learning (Aprendizaje Automático).	AÑO: 2025
CARACTER: Especialidad	UBICACIÓN EN LA CARRERA: 5° año 1° cuatrimestre
CARRERA: Licenciatura en Astronomía	
REGIMEN: Cuatrimestral	CARGA HORARIA: 120 horas

ASIGNATURA: Introduccion a machine Learning (Aprendizaje Automático).	AÑO: 2025
CARACTER: Especialidad	UBICACIÓN EN LA CARRERA: 5° año 1° cuatrimestre
CARRERA: Licenciatura en Física	
REGIMEN: Cuatrimestral	CARGA HORARIA: 120 horas

ASIGNATURA: Introduccion a machine Learning (Aprendizaje Automático).	AÑO: 2025
CARACTER: Especialidad	UBICACIÓN EN LA CARRERA: 5° año 1° cuatrimestre
CARRERA: Licenciatura en Matemática	
REGIMEN: Cuatrimestral	CARGA HORARIA: 120 horas

ASIGNATURA: Introducción al Machine Learning.(Aprendizaje Automático)	AÑO: 2025
CARACTER: Optativa	UBICACIÓN EN LA CARRERA: 5° año 1° cuatrimestre
CARRERA: Licenciatura en Ciencias de la Computación	
REGIMEN: Cuatrimestral	CARGA HORARIA: 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-2025-00111784- -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. Mitchell 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.

EX-2025-00111784- -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)

EX-2025-00111784- -UNC-ME#FAMAF

PROGRAMA DE ASIGNATURA	
ASIGNATURA: La conexión Halo-Galaxia y Cosmología.	AÑO: 2025
CARACTER: Especialidad	UBICACIÓN EN LA CARRERA: 5° año 1° cuatrimestre
CARRERA: Licenciatura en Astronomía	
REGIMEN: Cuatrimestral	CARGA HORARIA: 120 horas

FUNDAMENTACIÓN Y OBJETIVOS

La cosmología actual está en un punto de inflexión, ya que datos del fondo de radiación cósmica (CMB) a un corrimiento al rojo de ~ 1000 y los del universo cercano han ganado suficiente precisión para llegar a encontrar alguna tensión con el modelo fiducial de materia oscura fría con una constante cosmológica. Una de las actuales tensiones entre estos dos tipos de datos corresponde a la de la amplitud lineal de fluctuaciones hoy, la que se puede extrapolar a partir de fluctuaciones de temperatura del CMB, e inferir de las fluctuaciones de densidad de número de galaxias. Esto indica que es extremadamente importante poder relacionar las fluctuaciones de masa dominadas, en principio, por materia oscura y las de galaxias. En este curso ahondaremos en la relación entre ambas, concentrándonos en las regiones de materia oscura colapsadas gravitacionalmente, los halos, y su relación con galaxias. Hay sospechas fundadas de que la tensión mencionada arriba se debe a un mal modelo de esta relación.

Objetivos:

- Comprender la interrelación entre inferencias de parámetros cosmológicos a partir del CMB y de la distribución de galaxias.
- Ahondar en el modelo donde las galaxias se forman y evolucionan dentro de estructuras colapsadas gravitacionalmente dominadas por materia oscura, cuya evolución temporal depende fuertemente de factores ambientales no lineales.
- Notar diferencias de procesos físicos a los que están sujetos los picos de densidad dominantes en halos de materia oscura, respecto de los secundarios (llamados subhalos). Todos estos picos estarían en su mayoría poblados por galaxias, lo que permite modelar la evolución de galaxias centro y satélites en halos.
- Alcanzar a comprender los modelos de ocupación de halo actuales, con dependencias no sólo con la masa del halo si no con su historia de formación y ambiental.
- Manejar los modelos de igualado de abundancia de subhalos, una alternativa a los modelos de ocupación de halos, y entender las ventajas comparativas de ambos.
- Aplicar estos conceptos al ajuste de parámetros cosmológicos con mediciones relacionadas a la distribución espacial de galaxias, y su combinación con otras fuentes de ajuste, como el CMB y estadísticas de lentes débiles.

CONTENIDO

Unidad 1: Cosmología a partir del fondo de radiación de microondas, y de la distribución de galaxias

Relación entre la forma del espectro de fluctuaciones de temperatura y los distintos parámetros cosmológicos. Relación entre estos parámetros y estadísticas de la distribución espacial de galaxias. Parámetros extra necesarios en cada caso. Tensiones actuales entre ambos sets de datos y un único conjunto de parámetros cosmológicos para el model estándar actual de materia oscura fría con constante cosmológica.

Unidad 2: Modelo de formación de galaxias en un universo dominado por materia oscura

EX-2025-00111784- -UNC-ME#FAMAF

Evolución no lineal de la masa. Colapso esférico. Abundancia y evolución temporal de halos de materia oscura mediante extensiones numéricas del modelo de Press y Schechter. Conjunto de ecuaciones diferenciales acopladas correspondientes al modelo más simple de evolución de la materia visible dentro de estos halos de materia oscura. Estadísticas espaciales de halos de materia oscura y de galaxias, abundancias, relaciones de escala.

Unidad 3: Modelo de ocupación de halos por galaxias

Modelo de ocupación de halos, dependencia con distintos parámetros de halos y con su ambiente. Función condicional de luminosidad. Relación entre el modelo de ocupación y estadísticas de la distribución espacial de galaxias. Conjunto de parámetros adicionales a la cosmología asociados al modelo de ocupación.

Unidad 4: Igualado de abundancia de subhalos

Uso de la abundancia de galaxias, incluyendo centrales y satélites, a la abundancia de picos de densidad internos de halos de materia oscura. Relación con modelos de ocupación. Ventajas relativas de ambos modelos.

Unidad 5: Ajustes de parámetros cosmológicos con estadísticas de galaxias y modelos de ocupación

Ajustes de parámetros cosmológicos y marginalización sobre parámetros de ocupación o de igualado de abundancias entre galaxias y halos/subhalos. Comparación con parámetros de modelos de formación de galaxias aplicados a simulaciones hidrodinámicas y semianalíticas. Implementación con emuladores para ampliar las dimensiones del espacio de parámetros cosmológicos. Estudio sobre la tensión en la amplitud de fluctuaciones de densidad de masa inferidas del CMB y de galaxias, y su posible solución al introducir mejoras en el modelo de relación entre galaxias y halos de materia oscura.

BIBLIOGRAFÍA**BIBLIOGRAFÍA BÁSICA**

- Galaxy Formation and Evolution, Mo, van den Bosch and White, 2010, Cambridge University Press
- Galaxy Formation, Malcolm Longair, 2da Edición, 2008, Springer

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- Papers actuales del área, que constituirán la mayoría de la bibliografía del curso:
- "The Occupation Distribution of Galaxies in Dark Matter Halos" - Peñarrubia, J., et al. (2008).
- "Halo Occupation Distribution Models: A Review" - S. A. Tinker, et al. (2010).
- "The Subhalo Abundance Matching Technique: A Modern View" - Conroy, C., & Wechsler, R. H. (2009).
- "Galaxy Formation in a Hierarchical Universe" - Kauffmann, G., White, S. D. M., & Guiderdoni, B. (1993).
- "The Relationship between Galaxies and Dark Matter Halos" - Zhang, J., et al. (2008).
- "The Role of Subhalos in Galaxy Formation" - Burch, B. & Johnston, K. V. (2016).
- "Modeling the Galaxy-Halo Connection" - Yang, X., Mo, H. J., & van den Bosch, F. C. (2003).
- "Using the galaxy-galaxy lensing signal to measure the halo mass function" - Mandelbaum, R., et al. (2005).
- "Subhalo abundance matching: A new method for testing galaxy formation scenarios" - Moster, B. P., et al. (2010).
- "The Baryonic Tully-Fisher Relation and the Role of Dark Matter" - McGaugh, S. S. (2012).

EVALUACIÓN**FORMAS DE EVALUACIÓN**

2 actividades prácticas
examen final oral de carácter integrador.



UNC

Universidad
Nacional
de Córdoba



FAMAF

Facultad de Matemática,
Astronomía, Física y
Computación

EX-2025-00111784- -UNC-ME#FAMAF

REGULARIDAD

aprobar al menos el 60% de los Trabajos Prácticos o de Laboratorio

PROMOCIÓN

No tiene régimen de promoción

CORRELATIVIDADES

Para cursar:

- Electromagnetismo I (aprobada)

Para rendir:

- Electromagnetismo II (aprobada)

EX-2025-00111784- -UNC-ME#FAMAF

PROGRAMA DE ASIGNATURA	
ASIGNATURA: Mecánica de los Fluidos.	AÑO: 2025
CARACTER: Especialidad	UBICACIÓN EN LA CARRERA: 5° año 1° cuatrimestre
CARRERA: Licenciatura en Astronomía	
REGIMEN: Cuatrimestral	CARGA HORARIA: 120 horas

ASIGNATURA: Mecánica de los Fluidos	AÑO: 2025
CARACTER: Especialidad	UBICACIÓN EN LA CARRERA: 5° año 1° cuatrimestre
CARRERA: Licenciatura en Física	
REGIMEN: Cuatrimestral	CARGA HORARIA: 120 horas

FUNDAMENTACIÓN Y OBJETIVOS

La mecánica de los fluidos está presente en un gran número de áreas de la física, como por ejemplo en la dinámica de la atmósfera, en el estudio de materiales, procesos físico-químicos, procesos en física médica, etc. Debido a la gran diversidad de aplicaciones que tiene, este curso se planifica con la intención de cubrir un aspecto importante en la formación de estudiantes de FAMAF, de diferentes especialidades, que necesitan conocimiento de mecánica de los fluidos para ser aplicadas con solvencia en sus trabajos finales. En particular, la mecánica de fluidos es una rama de la mecánica de medios continuos y estudia el comportamiento y movimiento de los fluidos, tanto en reposo (estática de fluidos) como en movimiento (dinámica de fluidos), y las fuerzas que lo provocan, así como las interacciones entre el fluido y el entorno que lo limita. La mecánica de fluidos se basa en tres ecuaciones fundamentales (ecuación de continuidad, de cantidad de movimiento y de conservación de energía), las cuales, en su forma diferencial, se denominan ecuaciones de Navier-Stokes. Dada la complejidad de este conjunto de ecuaciones, no existe una solución general, por lo que cada problema debe ser estudiado de manera individual, buscando simplificaciones (cuando es posible) que permitan la resolución del mismo. Sin embargo, en algunos casos, no es posible obtener una solución analítica por lo que se debe recurrir a métodos numéricos.

CONTENIDO

Unidad I: Fluidos ideales

Ecuación de continuidad. Ecuación de Euler. Hidrostática. Ecuación de Bernoulli. Flujos de energía y momento. Flujo potencial. Fluidos incompresibles. Ondas de gravedad.

Unidad II: Fluidos viscosos

Ecuación de Navier-Stokes. Disipación de energía en un fluido incompresible. Ley de similitud. Aproximación de Stokes. Estela laminar.

Unidad III: Turbulencia

Estabilidad del flujo estacionario. Condición de turbulencia. Inestabilidad de discontinuidades tangenciales. Desarrollo completo de turbulencia. Turbulencia local. Velocidad de correlación. Región de turbulencia y fenómeno de separación. Estela turbulenta. Teorema de Zhukovski. Turbulencia isotrópica.

Unidad IV: Capa límite

Capa límite laminar. Estabilidad del flujo en la capa límite laminar. Perfil logarítmico de velocidades. Capa límite turbulenta. Crisis del drag. Drag inducido.

EX-2025-00111784- -UNC-ME#FAMAF

Unidad V: Conducción térmica en fluidos

Ecuación general de la transferencia de calor. Conducción térmica en fluidos incompresibles. Conducción térmica en medios finitos e infinitos. Ley de similitud para transferencia de calor. Transferencia de calor en capa límite.

Unidad VI: Difusión

Ecuación dinámica para una mezcla de fluidos. Coeficientes de transferencia de masa y difusión térmica. Difusión de partículas suspendidas en un fluido.

BIBLIOGRAFÍA**BIBLIOGRAFÍA BÁSICA****BIBLIOGRAFÍA BÁSICA**

- Landau, Lifshitz, Berestetskii y Pitaevskii, (2021). Mecánica de fluidos. España: Reverte.
- Incropera y De Witt (2001). Fundamentals of Heat and Mass Transfer. Wiley.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- Wiggert, Ramadan y Potter (2014). Mecánica de fluidos. México: Cengage Learning Editores S.A. de C.V.
- Spurk y Aksel (2007). Fluid mechanics. Springer Science & Business Media.
- Landau, Lifshitz, Berestetskii y Pitaevskii, (2021). Mecánica de fluidos. España: Reverte.
- Lamb. (2012). Hydrodynamics. Estados Unidos: HardPress Publishing.
- Batchelor (2012). An Introduction to Fluid Dynamics. Cambridge University Press
- Eckert y Drake (1981). Heat and Mass Transfer. Estados Unidos: R.E. Krieger Publishing Company.
- Pruppacher y Klett (2010). Microphysics of Clouds and Precipitation. Springer Netherlands
- Incropera y De Witt (2001). Fundamentals of Heat and Mass Transfer. Wiley

EVALUACIÓN**FORMAS DE EVALUACIÓN**

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

REGULARIDAD

Cumplir un mínimo de 70% de asistencia a clases teóricas – prácticas.
Aprobación de al menos el 60% de los Trabajos Prácticos.

PROMOCIÓN

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

CORRELATIVIDADES

Para cursar y para rendir: Tener aprobadas Electromagnetismo I y Física General II.

EX-2025-00111784- -UNC-ME#FAMAF

PROGRAMA DE ASIGNATURA	
ASIGNATURA: Medio Interestelar, Galaxias Starburst y Núcleos Activos de Galaxias	AÑO: 2025
CARACTER: Especialidad	UBICACIÓN EN LA CARRERA: 5° año 1° cuatrimestre
CARRERA: Licenciatura en Astronomía	
REGIMEN: Cuatrimestral	CARGA HORARIA: 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 nebular: 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 α , IR, etc. Ley de Kennicutt- Schmidt. Diagramas de diagnóstico en diferentes rangos de frecuencia (óptico, infrarrojo cercano, etc.). Luminosidad y tasas de formación estelar.

Disparadores de la actividad de formación estelar. Asociación entre las propiedades galácticas

EX-2025-00111784- -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-2025-00111784- -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-2025-00111784- -UNC-ME#FAMAF

PROGRAMA DE ASIGNATURA	
ASIGNATURA: Probabilidad y Procesos Estocásticos.	AÑO: 2025
CARACTER: Especialidad	UBICACIÓN EN LA CARRERA: 5° año 1° cuatrimestre
CARRERA: Licenciatura en Física	
REGIMEN: Cuatrimestral	CARGA HORARIA: 120 Horas.

ASIGNATURA: Probabilidad y Procesos Estocásticos.	AÑO: 2025
CARACTER: Optativa	UBICACIÓN EN LA CARRERA: 5° año 1° cuatrimestre
CARRERA: Licenciatura en Matemática Aplicada	
REGIMEN: Cuatrimestral	CARGA HORARIA: 120 horas.

FUNDAMENTACIÓN Y OBJETIVOS

Fundamentación:

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

Objetivos:

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

CONTENIDO

Unidad N°1: Introducción histórica:

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

Unidad N°2: Conceptos de Probabilidad:

Conceptos de Probabilidad: Eventos y conjuntos de eventos. Probabilidad; variables aleatorias. Probabilidad conjunta y condicional; independencia.

Densidad de probabilidad. Momentos, correlaciones y covarianzas. Función característica. Cumulantes, función generatriz. Distribuciones de Gauss y Poisson. Límites de secuencias de variables aleatorias. Estimación, testeo de hipótesis y diseño de experimentos.

Unidad N°3: Procesos de Markov:

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

Unidad N°4: Ecuaciones Diferenciales Estocásticas:

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

Unidad N°5: La ecuación de Fokker-Planck:

EX-2025-00111784- -UNC-ME#FAMAF

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

Unidad N°6: Métodos aproximados para procesos difusivos:

Desarrollos de ruido pequeño. Eliminación adiabática. Límites de ruidos no-blancos.

Unidad N°7: Ecuaciones Maestras y procesos de salto:

Nacimiento y muerte en una variable. Aproximación por ecuaciones de Fokker-Planck: desarrollo de Kramers-Moyal; desarrollo Ω de van Kampen. Condiciones de contorno. Tiempos de primer pasaje. Nacimiento y muerte en varias variables. Ejemplos. Representación de Poisson.

Unidad N°8: Biestabilidad, metaestabilidad y escape:

Difusión en un doble pozo; tiempos de salida; decaimiento de estados inestables. Equilibrio de poblaciones. Sistemas en varias variables: puntos y tiempos medios de salida.

BIBLIOGRAFÍA**BIBLIOGRAFÍA BÁSICA**

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

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

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

EVALUACIÓN**FORMAS DE EVALUACIÓN**

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

REGULARIDAD

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

PROMOCIÓN

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

CORRELATIVIDADES

Para cursar:

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

Para rendir:

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

Para la Licenciatura en Matemática Aplicada:

Para cursar y rendir: aprobadas Probabilidad y Estadística y Ecuaciones Diferenciales II.

EX-2025-00111784- -UNC-ME#FAMAF

PROGRAMA DE ASIGNATURA	
ASIGNATURA: Procesamiento de Imágenes Satelitales Meteorológicas con Python.	AÑO: 2025
CARACTER: Especialidad	UBICACIÓN EN LA CARRERA: 5° año 1° cuatrimestre
CARRERA: Licenciatura en Física	
REGIMEN: Cuatrimestral	CARGA HORARIA: 120 horas

ASIGNATURA: Procesamiento de Imágenes Satelitales Meteorológicas con Python	AÑO: 2025
CARACTER: Optativa	UBICACIÓN EN LA CARRERA: 5° año 1° cuatrimestre
CARRERA: Licenciatura en Ciencias de la Computación	
REGIMEN: Cuatrimestral	CARGA HORARIA: 120 Horas.

ASIGNATURA: Procesamiento de imágenes satelitales meteorológicas con Python	AÑO: 2025
CARACTER: Optativa	UBICACIÓN EN LA CARRERA: 5° año 1° cuatrimestre
CARRERA: Licenciatura en Matemática Aplicada	
REGIMEN: Cuatrimestral	CARGA HORARIA: 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-2025-00111784- -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, E. (1996). Teledetección ambiental.
- Bader, M.J.(1995) Images in weather forecasting : a practical guide for interpreting satellite and radar imagery.
- Gonzalez, R., Woods, R. Digital Image Processing

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.

EX-2025-00111784- -UNC-ME#FAMAF

REGULARIDAD

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 III - Regular

Algoritmos y Estructura de Datos - Regular

Modelos y Simulación - Regular

Física II - Aprobada

Para Rendir:

Análisis Numérico III - Aprobada

Algoritmos y Estructura de Datos - Aprobada

Modelos y Simulación - Aprobada

Física II - Aprobada

EX-2025-00111784- -UNC-ME#FAMAF

PROGRAMA DE ASIGNATURA	
ASIGNATURA: Química para Física	AÑO: 2025
CARACTER: Especialidad	UBICACIÓN EN LA CARRERA: 5° año 1° cuatrimestre
CARRERA: Licenciatura en Física	
REGIMEN: Cuatrimestral	CARGA HORARIA: 120 horas

FUNDAMENTACIÓN Y OBJETIVOS

Fundamentación: Debido a que los trabajos de investigación tienden a ser cada vez más interdisciplinarios y que hay muchas áreas de estudio de la física que requieren conocimientos de Química, este curso se propone brindar a los físicos los conocimientos necesarios para abordar problemas de Físico-Química. A su vez se brindan nociones de herramientas computacionales ampliamente utilizadas en la actualidad en estas áreas, como cálculos ab-initio y simulaciones de tipo Monte Carlo. Estas herramientas teóricas permiten estudiar diferentes sistemas Físico-Químicos, como sólidos, superficies, moléculas, etc. y también el abordaje de sistemas complejos, con aplicaciones a reacciones químicas, adsorción y difusión sobre superficies, estudios de percolación, modelos de opinión y epidemias.

Objetivos: Brindar conocimientos generales de Química, especialmente Inorgánica y Físico-Química. Al mismo tiempo proveer de algunas nociones básicas de cálculos ab-initio y simulaciones de tipo Monte Carlo y Monte Carlo cinético, con aplicaciones a problemas de Física y Química.

CONTENIDO

Unidad I: Principios básicos de Química

Repaso de conceptos básicos. Breve reseña histórica. Elementos. Teoría atómica. Número atómico, número de masa e isótopos. Formulación de compuestos. Nomenclatura. Unidades de medición en química. Composición porcentual. Soluciones: unidades de concentración.

Unidad II: Reacciones químicas

Concepto de Mol. Número de Avogadro. Estequiometría. Exceso y defecto. Reactivo limitante. Rendimiento de reacción.

Unidad III: Estructura del átomo

El átomo de hidrógeno. Función de onda radial. Funciones de onda angulares. Simetría de los orbitales. Energía de los orbitales. El átomo polielectrónico. El espín del electrón y el principio de Pauli. El principio de Aufbau. Configuración electrónica de átomos plurieléctricos. Teoría de los orbitales moleculares. Enlace covalente de moléculas diatómicas homo- y hetero-nucleares.

Unidad IV: Teoría del Funcional de la Densidad electrónica

Ecuación de Schrodinger. Aproximación de Born-Oppenheimer. DFT. Teoremas de Hohenberg y Kohn. Ecuaciones de Kohn-Sham. Aproximación de densidad local. Ejemplos de aplicación.

Unidad V: Tendencias periódicas

Radio atómico. Energía de ionización. Afinidad electrónica. Electronegatividad. Propiedades periódicas (basicidad de óxidos, etc.).

Unidad VI: Enlaces químicos e interacciones intermoleculares

Tipos de enlace. La regla del octeto y las estructuras de Lewis. Enlace iónico. Enlace Covalente. Forma molecular. Propiedades moleculares: momento dipolar y energías de enlace. Predicción de la Forma Molecular. Fuerzas Intermoleculares. Dipolo- dipolo. Ion- Dipolo. Fuerzas de Dispersión. Enlaces Puente Hidrógeno.

EX-2025-00111784- -UNC-ME#FAMAF

Unidad VII: Termoquímica

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

Unidad VIII: Electroquímica

Reacciones de óxido reducción. Balanceo de ecuaciones por el método del ión-electrón. Tabla de potenciales de electrodo. Criterios de espontaneidad de una reacción.

Unidad IX: Cinética Química

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

Unidad X: Equilibrio químico

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

Unidad XI: Métodos de Monte Carlo y Monte Carlo Dinámico

Método de aciertos y fallos. Muestreo simple. Muestreo de importancia. Generación de Números aleatorios. Algoritmo de Metrópolis y colaboradores. Modelo de Ising y gas de red. Ejemplos de aplicación. Algoritmo de Gillespie. Diferencias entre Monte Carlo Metrópolis y Monte Carlo dinámico. Aplicación del método para estudiar cinética de reacciones químicas. Aplicación del método para estudiar adsorción y difusión de partículas sobre superficies.

Unidad XII: Nociones básicas de química orgánica

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

Unidad XIII: Nociones básicas de química biológica y biología celular y molecular

Composición química de los organismos. Proteínas. Hidratos de Carbono. Lípidos. Ácidos Nucleicos. Enzimas. Membranas. Células Eucariotas y Procariotas. Replicación. Transcripción. Traducción. Mitosis. Meiosis. Regulaciones transcripcionales y post transcripcionales de la expresión génica. Herramientas de biología celular y molecular y biotecnología aplicada a investigaciones básicas.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- R. Chang, "Química" 6ta Ed., McGraw Hill, México, (1999)
- P.W. Atkins, "Química General", Trad. española., Ediciones Omega, Barcelona, (1992).
- Shriver and Atkins, "Inorganic Chemistry", quinta edición.
- Mahan/Myers, "Química, Iberoamericana. Curso universitario", Cuarta Edición. Addison-Wesley
- Ira N. Levine. "Físico-Química", tercera edición.
- James E. Huheey, Ellen A. Keiter, Richard L. Keiter, "Química Inorgánica. Principios, estructura y reactividad." Oxford.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- Sheldon M. Ross, Simulation, 2da edición, Prentice Hall, México, 1999.
- A general method for numerically simulating the stochastic time evolution of coupled chemical reactions. D. T. Gillespie, J. Comput. Phys., 22 (1976) 403.

EVALUACIÓN

FORMAS DE EVALUACIÓN

Durante el cursado se tomará asistencia, se pedirá que entreguen dos ejercicios por guía y se tomarán dos parciales, con la posibilidad de recuperar uno de ellos. Además se solicitarán informes del laboratorio experimental y de los prácticos de computación.

Examen final: escrito (para alumnos libres) u oral (en caso de que hayan aprobado los parciales).

REGULARIDAD

Para regularizar la materia se solicitará:

1. cumplir un mínimo de 70% de asistencia a clases teóricas, prácticas, o de laboratorio.
2. Entregar resueltos al menos dos problemas por guía de ejercicios.
3. Aprobar al menos el 50% de los Trabajos Prácticos (aprobar 1 de los dos prácticos de computación, con asistencia y entrega de informes).

PROMOCIÓN

Para promocionar la materia se solicitará:

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). Serán dos parciales con la posibilidad de recuperar uno de ellos.
3. Entregar resueltos al menos dos problemas por guía de ejercicios.
4. aprobar todos los Trabajos Prácticos (aprobar los dos prácticos de computación, con asistencia y entrega de informes).

CORRELATIVIDADES

Para cursar: Física II, Análisis matemático II y Métodos Numéricos (regularizadas).

Para rendir: Física II, Análisis matemático II y Métodos Numéricos (aprobadas).

EX-2025-00111784- -UNC-ME#FAMAF

PROGRAMA DE ASIGNATURA	
ASIGNATURA: Sistemas Basados en el Carbono	AÑO: 2025
CARACTER: Especialidad	UBICACIÓN EN LA CARRERA: 5° año 1° cuatrimestre
CARRERA: Licenciatura en Física	
REGIMEN: Cuatrimestral	CARGA HORARIA: 120 horas

FUNDAMENTACIÓN Y OBJETIVOS

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

CONTENIDO

1. Introducción general: El Carbono

Breve reseña histórica. Características generales del carbono: serie química, grupo, período y configuración electrónica. Vectores unitarios, celda unitaria, celda primitiva, número de coordinación, red recíproca y zona de Brillouin. Propiedades físicas y químicas. Hibridación sp, sp² y sp³. Enlaces. Formas alotrópicas del carbono y sus óxidos. Dimensionalidad. Descripción de la estructura de los principales alótropos: diamante, grafito, grafeno, fullerenos, nanotubos de carbono, nanoespumas y carbinos. Defectos cristalinos. Rol del Hidrógeno en las propiedades del carbono. Citotoxicidad y biocompatibilidad. Nanociencia y Nanotecnología del carbono.

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

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

3. Sistemas bidimensionales: Grafeno y óxido de grafeno

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

5. Sistema cero-dimensional: Fullerenos

Breve reseña histórica. Características generales: color, dureza, sistemas cristalinos, transparencia, pureza, solubilidad. Clasificación de fullerenos: heterofullerenos, endohédricos, exohédricos, de estructura parcial, estructura huésped-anfitrión y de estructura abierta. Propiedades estructurales, vibracionales, térmicas, ópticas, electrónicas, eléctricas y magnéticas: HOMO y LUMO, rol de defectos, polimerización. Métodos de obtención y producción: descarga en



UNC

Universidad
Nacional
de Córdoba

FAMAF

Facultad de Matemática,
Astronomía, Física y
Computación

EX-2025-00111784- -UNC-ME#FAMAF

arco eléctrico en atmósfera inerte, vaporización con láser y expansión supersónica, combustiones, naturales. Aplicaciones. Problemas.

6. Introducción a Técnicas de caracterización magnética

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

7. Funcionalización de sistemas basados en el carbono

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

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- Ashcroft NW and Mermin ND, Solid State Physics, Holt Rinehart and Winston, New York, 1976.
- Kittel C, Introduction to Solid State Physics, 8th edn, John Wiley and Sons, Inc., New York, 1996.
- Ziman J. M., Electrons and phonons. Oxford University Press.
- Foa-Torres L, Roche S and Charlier J.C., Introduction to Graphene-based nanomaterials: From electronic structure to quantum transport, Cambridge University Press, New York, 2014.
- Messina and Santagelo, Carbon: the future material for advanced technology applications, Springer on line, Vol. 100, 2006.
- Manero P.J, Tesis doctoral: Materiales nanoestructurados basados en polianilina, nanotubos de carbon y grafeno, Zaragoza, 2011.
- Jorio A., Dresselhaus M. Saito R. and Dresselhaus G., Raman spectroscopy in Graphene-related systems, 1st Edition, John Wiley- VCH, Inc. New York, 2011.
- http://www.veeco.com/pdfs/library/SPM_Guide_0829_05_166.pdf.
- Artículos científicos seleccionados por el profesor.

EVALUACIÓN

FORMAS DE EVALUACIÓN

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

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

REGULARIDAD

Regularidad: Informes aprobados con puntaje mayor o igual a cuatro puntos.

PROMOCIÓN

1. cumplir un mínimo de 80% de asistencia a clases teóricas, prácticas, o de laboratorio.
2. aprobar todos los Trabajos Prácticos y de Laboratorio
3. Aprobar el coloquio del trabajo Integrador con una nota no menor a 7 (siete).

CORRELATIVIDADES

Para cursar y rendir:

Tener aprobada Física experimental IV.

EX-2025-00111784- -UNC-ME#FAMAF

PROGRAMA DE ASIGNATURA	
ASIGNATURA: Técnicas Avanzadas de Diseño de Software	AÑO: 2025
CARACTER: Optativa	UBICACIÓN EN LA CARRERA: 5° año 1° cuatrimestre
CARRERA: Licenciatura en Ciencias de la Computación	
REGIMEN: Cuatrimestral	CARGA HORARIA: 120 horas.

FUNDAMENTACIÓN Y OBJETIVOS
Fundamentos

En la actualidad, el diseño de software enfrenta retos significativos debido a la creciente complejidad de los sistemas y la necesidad de mantener estándares de calidad. Este programa está diseñado para ofrecer a los/as participantes una comprensión profunda de las técnicas avanzadas en diseño de software, abarcando tanto los principios teóricos, las prácticas aplicadas, análisis de software real y tendencias futuras de modelos generativos e inteligencia artificial.

Si bien algunos conceptos pueden haber sido introducidos en otras asignaturas, este curso los retoma por necesidad y profundiza desde una perspectiva integradora y aplicada, enfocándose en su implementación en sistemas complejos del mundo real y en el contexto de las tendencias tecnológicas emergentes, proporcionando así una visión más orientada a la práctica profesional actual.

Objetivos

Comprender la importancia de los principios fundamentales del diseño de software para crear sistemas robustos y mantenibles, así como las causas y efectos de la entropía en el software y las estrategias modernas de diseño para mitigar su impacto en la calidad y escalabilidad. Adquirir herramientas y metodologías para asegurar la calidad del software a través de buenas prácticas, fomentando la aplicación de patrones de diseño y heurísticas que optimicen la mantenibilidad y el rendimiento del código. Dotarse de herramientas teórico-prácticas para el desarrollo de software para grandes volúmenes de datos y así como proyectos que integren modelos modernos de inteligencia artificial.

CONTENIDO

Fundamentos diseño y entropía del software

Revisita el diseño de software, su definición y objetivos. Los principios fundamentales del buen diseño. Contexto histórico desde la creación de las primeras computadoras, hasta el cloud computing e inteligencia artificial. Las lecciones aprendidas de "The Mythical Man-Month" de Frederick Brooks. Ley de Brooks. Complejidad de la comunicación en equipos grandes. El efecto del segundo sistema. Entropía el contexto del software. Entropía como fenómeno físico. Causas del aumento de la entropía: cambios frecuentes, falta de documentación, deuda técnica, inconsistencias en el diseño, código legacy, complejidad creciente. Impacto en la mantenibilidad y escalabilidad. El buen diseño como estrategias de mitigación. Casos de estudio: Análisis de impacto y lecciones aprendidas de cada caso. Desafíos continuos en el diseño de software. Ley de Wirth: crecimiento de la complejidad del software vs. métodos para manejarla.

Calidad

Calidad total, definición de calidad de software. Importancia de la calidad en el desarrollo de software. Conceptos fundamentales: verificación y validación. Deuda técnica. Tipificación de casos de code smells y de refactoring. Herramientas y métricas de análisis estático y dinámico de código. Análisis de sistemas de versionado de código para el estudio de tendencias. Triangulación de

problemas de rendimiento. Análisis de cobertura de código y pruebas de mutación. Testing avanzado: Tests basados en propiedades, fuzzy testing, test de comportamiento (behavioral testing). Análisis de sensibilidad paramétrico. Administración de datos de tests (Test data management). Generación de datos ficticios (Faker) y anonimización.

Diseño

Principios de simplicidad, no necesidad y no repetición (KISS, DRY y YAGNI). Patrones de diseño para creación, comportamiento y estructura de objetos y funciones, y su implicancia en mantenibilidad, seguridad y rendimiento del código. Heurísticas de diseño orientado a objetos: inmutabilidad; lenguaje ubicuo y metáforas del dominio; valores nulos (null object pattern); Arquitectura del sistema en el código; entidades del dominio como objetos; invarianza de objetos; encapsulamiento; objetos cohesivos y completos. Clean architecture, clean code principles, boy scout rule, command query separation (CQS), single responsibility principle (SRP) para arquitectura, dependency rule, humble object pattern, transformation priority premise, four rules of simple design y STABLE patterns. Aplicación de estos principios en el diseño y desarrollo de software de calidad. SOLID, CUPID y GRASP. Patrones para ciencia de datos: Estimador-transformador (template method), pipeline/composite y accessor.

Optimización y gran volumen de datos

Proceso y costos de la optimización. Niveles de optimización (código fuente, diseño, tiempo de ejecución). Soluciones simples a problemas de optimización. Reemplazo por código de bajo nivel, compiladores justo a tiempo. Arreglos, data frames y actores para gran volumen de datos. Ray, Spark y Dask. Datos en alta dimensión (Xarray). Uso de patrones de diseño para el paralelismo y concurrencia (caso Joblib y Trio). Monkeypatching para paralelismo y rendimiento. Principios y aplicaciones del monkeypatching en bibliotecas de alto rendimiento. Caso de estudio: Modin y su enfoque para paralelizar Pandas. Grafos acíclicos dirigidos como patrón de diseño para pipelines (Luigi, Bonobo y Airflow). Sistemas de colas vs. sistemas de streaming. Casos: AMQP y Apache Kafka.

Diseño e inteligencia artificial

Proceso de diseño de aplicaciones que involucran modelos probabilísticos. Modelos generativos dentro del proceso de diseño y desarrollo. Reutilización de modelos (Transfer learning). IA en el Edge, Automatización del proceso de aprendizaje (AutoML), IA e Interpretabilidad, pruebas y validación de modelos, sistemas de recomendación avanzados, pruebas de robustez y seguridad.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- Brooks, F. P. (1975). *The mythical man-month: Essays on software engineering*. Reading, MA: Addison-Wesley.
- Fowler, M. (2018). *Refactoring: Improving the design of existing code- (2nd ed.)*. Boston, MA: Addison-Wesley.
- Gamma, E., Helm, R., Johnson, R., & Vlissides, J. (1994). *Design patterns: Elements of reusable object-oriented software*. Reading, MA: Addison-Wesley.
- Martin, R. C. (2017). *Clean architecture: A craftsman's guide to software structure and design*. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.
- Martin, R. C. (2011). *The clean coder: A code of conduct for professional programmers*. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.
- Thomas, D., & Hunt, A. (2019). *The pragmatic programmer: Your journey to mastery- (20th Anniversary Edition)*. Boston, MA: Addison-Wesley.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- Amershi, Saleema, et al. (2019). "Software engineering for machine learning: A case study." IEEE/ACM 41st International Conference on Software Engineering: Software Engineering in Practice (ICSE-SEIP).

EX-2025-00111784- -UNC-ME#FAMAF

- Bagare, P., & Desyatnikov, R. (2018). Test Data Management in Software Testing Life Cycle-Business Need and Benefits in Functional, Performance, and Automation Testing.
- Buitinck, L., et al. (2013). API design for machine learning software: experiences from the scikit-learn project. arXiv preprint arXiv:1309.0238.
- Burkov, A. (2020). *Machine learning engineering*. True Positive Inc.
- Fink, G., & Bishop, M. (1997). Property-based testing: A new approach to testing for assurance. ACM SIGSOFT Software Engineering Notes.
- Folk, M., Cheng, A., & Yates, K. (1999). HDF5: A file format and I/O library for high performance computing applications.
- Kleppmann, M. (2017). *Designing data-intensive applications: The big ideas behind reliable, scalable, and maintainable systems*. O'Reilly Media.
- Lam, S. K., Pitrou, A., & Seibert, S. (2015). Numba: A LLVM-based Python JIT compiler.
- McKinney, W. (2011). pandas: a foundational Python library for data analysis and statistics.
- Rocklin, M. (2015). Dask: Parallel computation with blocked algorithms and task scheduling.
- Russell, S., & Norvig, P. (2020). *Artificial intelligence: A modern approach- (4th ed.). Pearson.
- Shvets, A. (2019). *Dive into design patterns*. Independently published.

EVALUACIÓN

FORMAS DE EVALUACIÓN

La evaluación consistirá en dos prácticos que involucran la aplicación de los conceptos teóricos y prácticos:

Análisis de un proyecto de software existente: El/La estudiante realizará un informe que incluya las primeras dos unidades de la materia, realizando mediciones de métricas y gráficos que representen la calidad del proyecto analizado.

Propuesta y reingeniería: Con el informe realizado, se elaborará una propuesta de mejora para el software y la reingeniería/refactorización de las críticas encontradas, aprovechando las técnicas de diseño aprendidas en las unidades 3, 4 y 5.

REGULARIDAD

Cumplir un mínimo de 70% de asistencia a clases teóricas, prácticas, o de laboratorio y aprobar los dos informes.

PROMOCIÓN

No hay régimen de promoción.

CORRELATIVIDADES

Para cursar: Paradigmas de Programación (regularizada) e Ingeniería de Software I (regularizada)

Para Rendir: Paradigmas de Programación (regularizada) e Ingeniería de Software I (regularizada)

EX-2025-00111784- -UNC-ME#FAMAF

PROGRAMA DE ASIGNATURA	
ASIGNATURA: Teoría Cuántica de Campos en Sólidos: Una introducción al Problema de Muchos Cuerpos.	AÑO: 2025
CARACTER: Especialidad	UBICACIÓN EN LA CARRERA: 5° año 1° cuatrimestre
CARRERA: Licenciatura en Física	
REGIMEN: Cuatrimestral	CARGA HORARIA: 120 horas

FUNDAMENTACIÓN Y OBJETIVOS

IDEAS GENERALES

Los estudiantes que se inician en los tópicos avanzados de la Física necesitan cubrir conceptos básicos de propiedades electrónicas y magnéticas, tanto estructurales como de transporte, en los sistemas moleculares y dispositivos electrónicos que permitan iniciar los trabajos de investigación. Se presentan y aplican los conceptos cuánticos para entender la estructura de moléculas y la propagación de excitaciones cuánticas en estructuras moleculares y nano-dispositivos magnéticos y electro-ópticos. Dada la mínima experiencia previa en este estadio de la formación, todos los conceptos cuánticos y estadísticos que se usen deberían ser sucintamente introducidos conceptualmente y discutida brevemente su formulación matemática y experimental. Los tópicos desarrollados pueden resultar de utilidad para quienes se orienten a desarrollar investigación en: Información Cuántica, Espectroscopias, Física del Sólido, Resonancias Magnéticas, Energías no convencionales, Electroquímica, Campos Cuánticos y Relatividad Cuántica, Fotosíntesis, etc. En cuanto sea posible, el énfasis de los distintos tópicos se debe adaptar a los campos de investigación de cada uno de los alumnos, principalmente a través de problemas de resolución individual. Se introducen y usan conceptos de Física de Sólidos.

Fundamentación:

En términos conceptuales este curso se extienden los conceptos desarrollados en los cursos de Mecánica Cuántica, Termodinámica y Mecánica estadística y Electrónica Cuántica Molecular para explicar propiedades de la Materia Condensada que impactan en los desarrollos conceptuales y las tecnologías actuales.

Objetivos:

Desarrollar en profundidad las técnicas de teoría de Campos, principalmente Integrales de Camino, Funciones de Green y Formalismo de Keldysh para campos fuera de Equilibrio. A partir de ellos, justificar algunas de las novedosas propiedades de nuevos materiales y dispositivos (electrónicas, térmicas, mecánicas y magnéticas) y las interacciones a escala atómica formuladas dentro de un formalismo cuántico avanzado.

Poner al estudiante, en condiciones de iniciar investigación original para explicar experimentos o hacer desarrollos teóricos originales en estos campos.

1. Entender y diseñar las propiedades de transferencia electrónica en reacciones químicas concertadas y catalizadas por sustratos metálicos.
2. Comprender las propiedades básicas de las vibraciones de la red cristalina y como estas se acoplan con la estructura electrónica.
3. Explicar propiedades básicas de los estados electrónicos de nanopartículas y cristales no tradicionales (grafeno, nanotubos de carbono, aislantes topológicos).
4. Proponer modelos que describan la dispositivos que involucren transferencia de excitaciones electrónicas en diversas estructuras: Transistores MOS, Diodos tunneling y Zener, Puntos Cuánticos, Bombas y Motores Cuánticos, etc.
5. Proponer diseño de materiales para modificar las propiedades de sus excitaciones magnéticas, optoelectrónicas y magneto-electrónicas.

CONTENIDO

Respuesta lineal: Función Respuesta y Función de Green.

EX-2025-00111784- -UNC-ME#FAMAF

Respuesta lineal en un problema simple: Oscilador armónico forzado, Función respuesta (Kramers-Kronig). Osciladores acoplados, Función de Green y Función Respuesta, Diagramas de Feynman, Perturbación de Wigner-Brillouin, Ecuación de Dyson. (Angostamiento por intercambio).

Campos clásicos como problema de muchos cuerpos

Cadena infinita de osciladores: expresiones analíticas para la self-energy, relación de dispersión. Estados extendidos. Eco mesoscópico. Defecto en una Cadena lineal: estados localizados. Aparición del rozamiento. Transición de fase dinámica.

Dinámica Cuántica.

Función de Green Retardada (Propagador). Método de Trotter-Susuki. Método de fase estacionaria. Expansión Perturbativa. Resolución del problema con condición inicial dependiente del tiempo (inyección temporal). Transformada de Fourier de la Función de Green en el tiempo y el espacio: coordenadas de Wigner transformación de Weyl. Resolución de la ecuación de Difusión.

Modelos Solubles.

Discretización de la ecuación de Schrödinger. Casos: 2 orbitales, N orbitales. Propiedades asintóticas de la Serie de Fibonacci: exponente de Lyapunov. Matriz de promoción y las propiedades espectrales. Cadena Ordenada finita y Semi-infinita: Densidad de estados local, Aproximación de grano grueso. Ramificación y localización topológica. Mapa de Poincaré. Modelo de Lloyd para una cadena desordenada. Desorden de Anderson. Estado superficial, estado de impureza y estado absorbido. Propiedades analíticas de $G(E)$. Sorpresas en el decaimiento temporal de la $G(t)$ (cuadrático $\rightarrow$ exponencial $\rightarrow 1/t^3$).

Función de Green en el Formalismo de Campos.

Repaso: (Átomos multielectrónicos y moléculas. Las soluciones de Hartree. La propuesta de Fock. Determinante de Slater. Identidad de las Partículas. Segunda cuantificación.) Operadores de Campo. Analogías con los campos clásicos. Teorías perturbativas. Teoremas de Wick y de Gellman-Low. Expansiones Diagramáticas en propagadores de una partícula. Promedio sobre ensambles. Vida media por colisiones con impurezas. Cálculo diagramático. Camino libre medio. Decoherencia vs. coherencia de fase.

Bosones , Espines y Fermiones de Majorana.

Propiedades de los Bosones. Ejemplos. Fonones acústicos. Condensado de Bose. Transformación de Bogoliubov. Superfluidos. Sistemas de espines. Transformaciones de Wigner-Jordan para Fermionización y Bosonización. Excitaciones elementales. Fermiones de Majorana y Modelos Sachdev-Yee-Kitaev

Gas de Electrones Interactuantes.

Aprox. de Hartree-Fock en el formalismo diagramático. Método de la ecuación de Movimiento. Screening. Aproximación de Lindhard. Oscilaciones de Friedel. Oscilaciones de Plasma. Anomalía de Kohn. Regla de suma de Friedel. Transición de Peierls.

Consecuencias Experimentales Actuales

Dinámica semi-clásica: Campo eléctrico pequeño. Oscilaciones de Bloch. Ecuación de Boltzmann. Tensor de conductividad. Ejemplos. Corriente alterna, Gradiente térmico. Coeficientes generales de transporte. Tiempos de vida de transporte. Camino libre medio de transporte. Teoría de Líquidos de Fermi, Tiempo de vida electrón-electrón. Interacción electrón-fonón. Efecto Kondo.

Formalismo de Keldysh y su resolución: Ecuaciones Generalizadas de Landauer-Büttiker (GLBE)

EX-2025-00111784- -UNC-ME#FAMAF

Repaso del transporte decoherente. Idea de Hamiltoniano efectivo. El formalismo de Keldysh para las funciones de temperatura finita. Una aproximación semiclásica para la dependencia temporal. Densidad de estados y ocupaciones. Contactos como condiciones de contorno. Ecuaciones cinéticas. Evaluación de corrientes. Tunelamiento dependiente del tiempo. Efectos de la decoherencia. Ecuaciones de Landauer-Büttiker en el régimen macroscópico. Régimen Balístico: Sistemas débilmente desordenados. Aproximación de escalera para el propagador partícula agujero. Ecuación de Difusión. Régimen localizado. Transporte por Saltos de Rango Variable.

Aplicaciones actuales de Dinámica Cuántica.

Oscilaciones de Bloch. Teoría de Floquet y su relación con Hamiltonianos promedio. Formalismos y magnitudes básicas: Emisividad, tiempo de tránsito, tiempo de coherencia cuántica. Bombas y motores cuánticos. Generación de Hamiltonianos efectivos. Cristales en el tiempo (Time Crystals).

Resoluciones numéricas

A lo largo de todo el ciclo se deben resolver problemas teóricos de aplicación que serán supervisados y discutidos individualmente con el docente. Se implementarán los conceptos teóricos en forma de códigos de Cálculo en lenguaje Matemática y Fortran. El trabajo es individual pero supervisado por el docente. enfatizando la discusión física de los resultados.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

Henrik Bruus, Karsten Flensberg

Many-Body Quantum Theory in Condensed Matter Physics : An Introduction
Oxford University Press, USA (2004)

Alexander Altland and Ben D. Simons

"Condensed Matter Field Theory"

Cambridge University Press; 2 edition (2010)

Charles Kittel

Quantum Theory of Solids

John Wiley & Sons 1963

Richard D. Mattuck

"A Guide to Feynman Diagrams in the Many-Body Problem, 2nd Ed." ISBN: 0-486-67047-3
Dover (1992)

Hartmut Haug and Antti-Pekka Jauho

Quantum Kinetics in Transport and Optics of Semiconductors
(Springer 2007)

Supriyo Datta

"Quantum Transport: Atom to Transistor",
Cambridge U. Press (2006)

"Electron-Phonon interaction and electronic decoherence in molecular conductors."

H. M. Pastawski, L. E. F. Foa Torres, E. Medina

Chem. Phys. 281/2-3 pp. 257-278 (2002)

"Introduction to Graphene-Based Nanomaterials: From Electronic Structure to Quantum Transport"

by Luis E. F. Foa Torres, Stephan Roche, Jean-Christophe Charlier

Cambridge U. Press (2020) 2nd Edition

EX-2025-00111784- -UNC-ME#FAMAF

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

• Artículos y Reviews recientes varios disponibles en particular aquellos desarrollados con alumnos de dictados anteriores.

-Quantum dynamical phase transition in a system with many-body interactions

E. P. Danieli, G. A. Álvarez, P. R. Levstein and H. M. Pastawski

Sol.St. Comm.141, 422 (2007) cond-mat/0511639 <https://doi.org/10.1016/j.ssc.2006.11.001>

–Molecular dissociation in the presence of catalysts: interpreting bond breaking as a quantum dynamical phase transition

A Ruderman, A D Dente, E Santos and H M Pastawski

J. Phys.Condens. Matter 27 315501 (2015);

<http://dx.doi.org/10.1088/0953-8984/27/31/315501>

–Simulating a catalyst induced quantum dynamical phase transition of a Heyrovsky reaction with different models for the environment.

F. Lozano.Negro, M. A. Ferreyra-Ortega, D. Bendersky, L. Fernández-Alcázar y H. M. Pastawski J. Phys. Condens. Matt. 34 214006 (2022)

<https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1361-648X/ac57d6>

--Nonequilibrium current-induced forces caused by quantum localization: Anderson adiabatic quantum motors

LJ Fernández-Alcázar, HM Pastawski, RA Bustos-Marín

Physical Review B 99 (15), 045403, 2018 <https://doi.org/10.1103/PhysRevB.99.045403>

EVALUACIÓN

FORMAS DE EVALUACIÓN

Habrán dos evaluaciones parciales escritas y una evaluación final donde el alumno dialoga con el docente sobre los resultados de problemas entregados con anterioridad.

REGULARIDAD

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

PROMOCIÓN

No hay régimen de promoción.

CORRELATIVIDADES

para cursar:

aprobada en Mecánica Cuántica I y Termodinámica y Mecánica Estadística I.

Para rendir: aprobada Mecánica Cuántica II y Termodinámica y Mecánica Estadística II