



Ministerio de Cultura y Educación
Universidad Nacional de San Luis
Facultad de Ciencias Físico Matemáticas y Naturales
Departamento: Física
Area: Area Unica - Física

(Programa del año 2025)

I - Oferta Académica

Materia	Carrera	Plan	Año	Período
FISICA MATEMATICA I	LIC.EN FISICA	015/06	2025	1° cuatrimestre

II - Equipo Docente

Docente	Función	Cargo	Dedicación
CENTRES, PAULO MARCELO	Prof. Responsable	P.Adj Exc	40 Hs

III - Características del Curso

Credito Horario Semanal				
Teórico/Práctico	Teóricas	Prácticas de Aula	Práct. de lab/ camp/ Resid/ PIP, etc.	Total
2 Hs	2 Hs	3 Hs	Hs	7 Hs

Tipificación	Periodo
C - Teoria con prácticas de aula	1° Cuatrimestre

Duración			
Desde	Hasta	Cantidad de Semanas	Cantidad de Horas
12/03/2025	24/06/2025	15	112

IV - Fundamentación

Este curso es el primero de dos cursos secuenciales ofrecidos en la Licenciatura en Física: Física Matemática 1 y Física Matemática 2. Su objetivo es proporcionar a los estudiantes las herramientas necesarias para abordar los desafíos de la Física Matemática, especialmente aquellos relacionados con ecuaciones diferenciales singulares, mapeos y sistemas de ecuaciones diferenciales. Cada teoría se complementa con una guía de trabajos prácticos diseñada para que los estudiantes se familiaricen con la componente procedimental de la asignatura y desarrollen una intuición físico-matemática acerca de los problemas.

V - Objetivos / Resultados de Aprendizaje

El curso está diseñado para:

- *Aprender a formular y resolver ecuaciones diferenciales relacionadas con problemas de interés físico, utilizando métodos directos y series de potencias.
- *Identificar y clasificar ecuaciones diferenciales que presenten singularidades, así como aprender a resolver estas ecuaciones diferenciales singulares.
- *Descubrir y aplicar la simetría de los problemas para simplificarlos mediante cambios apropiados de coordenadas.
- *Aprender a resolver sistemas de ecuaciones diferenciales utilizando métodos gráficos y analíticos novedosos.

*Comprender las características generales del mapeo conforme e identificar problemas de la física que se pueden abordar con esta herramienta.

*Dominar la integración en el plano complejo y su relación con el teorema de los residuos y las integrales definidas en el campo real.

*Desarrollar un entendimiento tanto conceptual como procedimental de la Física Matemática.

VI - Contenidos

Unidad 1: Ecuaciones diferenciales ordinarias (EDO). El problema de condiciones iniciales. Variables separables. Ecuaciones diferenciales Homogéneas. Diferenciales exactas. Diferenciales totales. Factor integrante. Ecuación lineal. Existencia y Unicidad. Transformación y Substitución. Ecuación de Bernoulli. Ecuación de Clairaut. Ecuaciones de mayor orden homogéneas coeficientes constantes. Reducción de orden. Ecuaciones de Cauchy Euler. Ecuaciones de inhomogéneas. Método de los coeficientes indeterminados. Método de variación de los parámetros.

Unidad 2: Flujo unidimensional. Punto fijo y estabilidad. Crecimiento de Poblaciones. Análisis de estabilidad. Imposibilidad de oscilaciones. Potenciales. Bifurcaciones. Bifurcación transcritical. Bifurcación Horquilla. Umbral Laser. Bifurcación Imperfecta y catástrofe. Brote de insectos. Flujo en el círculo. Oscilador uniforme. Oscilador no uniforme. Péndulo sobreamortiguado. Luciérnagas. Problemas Selectos.

Unidad 3: Sistemas Lineales. Clasificación de sistemas EDO. Métodos de solución de sistemas EDO. Operadores diferenciales. Eliminación y determinantes. Transformada de Laplace. Autovalores y Autovectores. Espacio de fases y puntos fijos. Clasificación de sistemas lineales. Estabilidad.

Unidad 4: Repaso de series de Potencias. Puntos regulares y puntos singulares. Clasificación de singularidades. Método de series de Potencias. Método de Frobenius. Funciones Especiales.

Unidad 5: Sistemas de coordenadas curvilíneas. Métrica del espacio. Teoría de coordenadas curvilíneas ortogonales. Operadores diferenciales expresados en coordenadas curvilíneas ortogonales. Coordenadas cartesianas, esféricas y cilíndricas. El método de separación de variables. Nociones básicas del espacio de Hilbert.

Unidad 6: Integración en el plano complejo. Teorema de Cauchy. Fórmula integral de Cauchy. Series de Taylor y Laurent. Teorema de los residuos. Cálculo de integrales reales definidas.

Unidad 7: Aplicaciones de la variable compleja a la física. Singularidades de una función compleja. Potenciales complejos. Mapeo. Transformaciones básicas. Transformaciones conformes. Aplicación de mapeo conforme a la resolución de problemas físicos.

Unidad 8: Transformadas de Fourier. Integral de Fourier. Transformada Inversa. Propiedades. Convolución. Relación de Parseval. Transformada de Fourier discreta. Aplicaciones

VII - Plan de Trabajos Prácticos

Trabajo Práctico N° 1: Problemas físicos importantes que involucran ecuaciones diferenciales ordinarias de primer orden. Clasificación. Métodos de resolución.

Trabajo Práctico N° 2: Análisis de estabilidad. Bifurcaciones.

Trabajo Práctico N° 3: Sistemas lineales. Métodos de solución de EDO. Transformada de Laplace. Autovalores y Autovectores. Espacio de fases y puntos fijos. Clasificación de sistemas lineales. Estabilidad.

Trabajo Práctico N° 4: Método de Frobenius. Funciones Especiales.

Trabajo Práctico N° 5: Coordenadas curvilíneas. Operadores diferenciales. Separación de Variables. Espacio de Hilbert.

Trabajo Práctico N° 6: Integración en el plano complejo. Series de Taylor y Laurent. Cálculo de integrales.

Trabajo Práctico N° 7: Aplicaciones de la variable compleja a la física. Mapeo Conforme. Transformaciones básicas.

Trabajo Práctico N° 8: Transformadas y transformada inversa de Fourier. Convolución. Relación de Parseval. Transformada de Fourier discreta.

VIII - Regimen de Aprobación

1. La Regularidad se obtiene aprobando dos (2) exámenes parciales con el 70 % o más. Los recuperatorios se darán según la normativa vigente.
2. La asignatura se aprueba mediante examen final o por promoción. Para optar por la promoción el estudiante deberá aprobar los exámenes parciales teóricos-prácticos con un 80%, tanto en la parte teórica como en la parte práctica, y tener una asistencia del 80%.

IX - Bibliografía Básica

- [1] R. Kent Nagle, Edward B. Saff, Arthur David Snider. "Fundamentals of Differential Equations and Boundary Value Problems". Addison-Wesley, 6 edition (2012).
- [2] Steven H. Strogatz. "Nonlinear Dynamics and Chaos". Perseus Books, 2 Edition (2014).
- [3] George B. Arfken and Hans J. Weber. "Mathematical Methods for Physicists, 7 Edition: A Comprehensive Guide". Academic Press; 7 edition (2012).
- [4] James Brown and Ruel Churchill. "Complex Variables and Applications". McGraw-Hill, 7 Edition (2008).

X - Bibliografía Complementaria

- [1] Shepley L. Ross. "Differential Equations". John Wiley & Sons, 3 edition (1984).
- [2] Philip McCord Morse, Herman Feshbach. "Methods of Theoretical Physics". McGraw-Hill, Science/Engineering/Math(1953).
- [3] Mary L. Boas. "Mathematical Methods in the Physical Sciences". John Wiley & Sons, 3 Edition (2005).
- [4] Erwin Kreyszig. "Advanced Engineering Mathematics". John Wiley & Sons; 10 edition (2011).
- [5] Edgar A. Kraut. "Fundamentals of Mathematical Physics". Dover Publications (2007).
- [6] Murray Spiegel, Seymour Lipschutz, John Schiller and Dennis Spellman. "Schaum's Outline of Complex Variables". McGraw-Hill; 2nd edition (2009).
- [7] Francis J. Flanigan. "Complex Variables". Dover Publications (2010)

XI - Resumen de Objetivos

Claro, aquí tienes los objetivos reescritos de manera más clara y estructurada:

- Formular ecuaciones diferenciales que se relacionen con problemas de interés en la física.
- Identificar y resolver ecuaciones diferenciales que presenten singularidades.
- Determinar la simetría en los problemas físicos y realizar los cambios de coordenadas apropiados para simplificar su análisis.

- Aplicar nuevos métodos gráficos y analíticos para resolver sistemas de ecuaciones diferenciales.
- Comprender las características generales del mapeo conforme y su aplicabilidad en la física.
- Dominar la técnica de integración en el plano complejo y entender su conexión con el teorema de los residuos.

XII - Resumen del Programa

Unidad 1: Ecuaciones diferenciales ordinarias (EDO).
Unidad 2: Punto fijo y estabilidad. Bifurcaciones. Bifurcación transcritical. Bifurcación Horquilla. Problemas Selectos.
Unidad 3: Sistemas Lineales. Clasificación de sistemas EDO. Métodos de solución de sistemas EDO. Operadores diferenciales. Eliminación y determinantes. Transformada de Laplace. Autovalores y Autovectores.
Unidad 4: Repaso de series de Potencias. Puntos regulares y puntos singulares.
Unidad 5: Sistemas de coordenadas curvilíneas. Métrica del espacio. Teoría de coordenadas curvilíneas ortogonales. Espacio de Hilbert.
Unidad 6: Integración en el plano complejo. Teorema de Cauchy. Fórmula integral de Cauchy. Series de Taylor y Laurent. Teorema de los residuos. Cálculo de integrales reales definidas.
Unidad 7: Aplicaciones de la variable compleja a la física. Singularidades de una función compleja. Transformaciones conformes.
Unidad 8: Transformadas de Fourier. Integral de Fourier. Transformada Inversa. Propiedades. Convolución. Relación de Parseval. Transformada de Fourier discreta.

XIII - Imprevistos

Se Preve cumplir con las 7 horas restantes a través de horas de consulta.

XIV - Otros