



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 2024)  
(Programa en trámite de aprobación)  
(Presentado el 18/03/2024 15:13:43)

### I - Oferta Académica

| Materia             | Carrera       | Plan   | Año  | Período         |
|---------------------|---------------|--------|------|-----------------|
| FISICA MATEMATICA I | LIC.EN FISICA | 015/06 | 2024 | 1° cuatrimestre |

### II - Equipo Docente

| Docente                  | Función           | Cargo      | Dedicación |
|--------------------------|-------------------|------------|------------|
| CENTRES, PAULO MARCELO   | Prof. Responsable | P.Adj Exc  | 40 Hs      |
| LINARES, DANIEL HUMBERTO | Prof. Colaborador | P.Asoc 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 - Teoría con prácticas de aula | 1° Cuatrimestre |

| Duración   |            |                     |                   |
|------------|------------|---------------------|-------------------|
| Desde      | Hasta      | Cantidad de Semanas | Cantidad de Horas |
| 11/03/2024 | 21/06/2024 | 15                  | 112               |

### IV - Fundamentación

El presente curso, es el primero de dos cursos concatenados que se dictan en la Licenciatura en Física (Física Matemática 1 y Física Matemática 2), cuyo fundamento se basa en la necesidad de que el alumno maneje las herramientas necesarias para atacar los problemas de la Física Matemática. Principalmente aquellos relacionados con ecuaciones diferenciales singulares, mapeos, sistemas de ecuaciones diferenciales, etc. Para ello, cada teoría está acompañada por una guía de trabajos prácticos, en pos de que el alumno se familiarice con la componente procedimental de la materia, además de formarse una intuición Físico-Matemática de los problemas

### V - Objetivos / Resultados de Aprendizaje

- Aprender a formular ecuaciones diferenciales relacionadas a problemas de interés físico, resolverlas por métodos directos y por la metodología de desarrollo series potencias.
- Identificar la ecuaciones diferenciales con singularidades y clasificar las mismas.
- Aprender a resolver ecuaciones diferenciales singulares.
- Aprender a encontrar la simetría del problema, simplificándolo con un cambio apropiado de coordenadas.
- Aprender a resolver sistemas de ecuaciones diferenciales con nuevos métodos gráficos y analíticos.
- Aprender las características generales del mapeo conforme, e identificar los problema de la física que pueden ser resueltos con esta herramienta.
- Aprender integración en el plano complejo y su relación con el teorema de los residuos y las integral es definidas en el campo real.

## 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 curvilineas. Operadores diferenciales. Separación de Variables. Espacio de Hilbert

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

Formular ecuaciones diferenciales relacionadas a problemas de interés físico. Identificar y resolver ecuaciones diferenciales con singularidades. Encontrar la simetría de un problema y un cambio apropiado de coordenadas. Resolver sistemas de ecuaciones diferenciales con nuevos métodos gráficos y analíticos. Aprender las características generales del mapeo conforme. Aprender integración en el plano complejo y su relación con el teorema de los residuos.

## XII - Resumen del Programa

Unidad 1: Ecuaciones diferenciales ordinarias (EDO).

Unidad 2: Punto fijo y estabilidad. Bifurcaciones. Bifurcación transcítica. 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.

Página 3

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**

|  |
|--|
|  |
|--|

| <b>ELEVACIÓN y APROBACIÓN DE ESTE PROGRAMA</b> |  |
|------------------------------------------------|--|
|------------------------------------------------|--|

|  | <b>Profesor Responsable</b> |
|--|-----------------------------|
|--|-----------------------------|

|        |  |
|--------|--|
| Firma: |  |
|--------|--|

|             |  |
|-------------|--|
| Aclaración: |  |
|-------------|--|

|        |  |
|--------|--|
| Fecha: |  |
|--------|--|