

1. CARACTERÍSTICAS DEL CURSO

Sigla	FS-0633	Requisitos	FS-0409, o FS-0433, FS-0516, o FS-0533
Nombre	Métodos matemáticos de Física III	Correquisitos	No tiene
Horas	4 horas, teórico-práctico. Horario: L,J 15:00-16:50; Consulta: L,J 14-15h	Ciclo	IV
Créditos	4	Clasificación	Propio
Grupos	1 - FM 0102	Modalidad	Presencial

2. DESCRIPCIÓN

En este curso se enseñarán métodos matemáticos necesarios para el desarrollo de los cursos de electromagnetismo y mecánica cuántica. De particular interés son los métodos avanzados de solución de ecuaciones diferenciales mediante funciones especiales (problema de Sturm-Liouville), funciones de Green, y transformadas integrales. Además, se introducirán métodos de solución de ecuaciones integrales y formas diferenciales (como ejemplo, estas últimas tienen aplicación en problemas relatividad general).

3. OBJETIVOS

Objetivo general

Ampliar el dominio de las herramientas matemáticas para solución de ecuaciones diferenciales (ordinarias y parciales) mediante las series de Fourier, transformadas integrales y funciones especiales.

Objetivos específicos

- Desarrollar funciones arbitrarias en series de funciones ortogonales.
- Calcular la transformadas de Fourier y Laplace directa e inversa de una función, interpretando la relación entre la función y su transformada.
- Definir funciones especiales (p.ej. polinomios de Legendre, función Gamma, de Laguerre, Hermite, Bessel, etc.) y utilizarlas en la solución de problemas tales como la solución de ecuaciones diferenciales.
- Definir la distribución delta de Dirac y utilizarla en la solución de ecuaciones diferenciales por medio de las funciones de Green y en transformadas integrales.
- Conocer métodos de solución para ecuaciones integrales.
- Extender el concepto de espacios vectoriales mediante formas diferenciales y manipularlas utilizando álgebra exterior.

4. CONTENIDOS Y CRONOGRAMA

Contenido	Duración
Tema 1: Expansión por funciones ortogonales y transformadas integrales <ol style="list-style-type: none"> 1. Expansiones en funciones ortogonales 2. Transformadas integrales 3. Integrales de Fourier 4. Transformada de Fourier 5. Transformada inversa de Fourier 6. Solución de ecuaciones diferenciales ordinarias con transformada de Fourier 7. Transformada de Laplace 8. Transformada inversa de Laplace 9. Integral de Bromwich 	3 semanas
Tema 2: Funciones especiales <ol style="list-style-type: none"> 1. Funciones gamma, beta y error 2. Problema de Sturm-Liouville 3. Polinomios de Legendre y asociados de Legendre 4. Armónicos esféricos 5. Funciones de Legendre de segunda clase 6. Funciones de Bessel de primera y segunda clase 7. Funciones modificadas de Bessel 8. Funciones de Hermite y Laguerre 9. Funciones elípticas 10. Funciones hipergeométricas 11. Distribuciones y delta de Dirac 	3 semanas
Tema 3: Ecuaciones diferenciales parciales <ol style="list-style-type: none"> 1. Ecuaciones diferenciales parciales de primer y segundo orden 2. Método de separación de variables 3. Solución mediante transformadas integrales 4. Problemas con valores de frontera y condiciones iniciales 5. Ecuación de onda y operador de d'Alembert 6. Ecuación de difusión 7. Ecuaciones de Laplace, Poisson, Helmholtz y otras ecuaciones diferenciales parciales 	2.5 semanas
Tema 4: Métodos avanzados para ecuaciones diferenciales <ol style="list-style-type: none"> 1. Sistemas de Sturm-Liouville 2. Funciones de Green 3. Construcción de la función de Green en una dimensión 4. Construcción de la función de Green multidimensional 5. Solución de ecuaciones diferenciales ordinarias y parciales mediante funciones de Green 6. Problemas de valores de frontera y condiciones iniciales 	2.5 semanas
Tema 5: Ecuaciones integrales <ol style="list-style-type: none"> 1. Métodos de autovalores 2. Método de Neumann 3. Otros métodos de solución 	2 semanas

Tema 6: Formas diferenciales <ol style="list-style-type: none">1. Vectores, covectores y formas diferenciales2. Producto cuña3. Derivada exterior4. Asterisco Hodge5. Producto interno	1.5 semanas
---	-------------

5. METODOLOGÍA

Durante el curso se emplea una metodología participativa. Las clases poseen exposiciones magistrales y realización de ejercicios. En las exposiciones magistrales, el profesor dará definiciones, explicaciones teóricas y aplicaciones, empleando las diferentes herramientas matemáticas y de programación disponibles. Se motiva a la indagación de conceptos y al trabajo en grupo e individual. El estudiantado deberá dedicar nueve horas extra-clase para estudiar los contenidos dados en la misma y para la efectiva comprensión de los conceptos. Parte del material de apoyo está en inglés. El material complementario incluye el uso de la computadora, es decir, el uso de software como Maxima o Python en la solución de problemas teóricos y prácticos.

Cada tema se desarrollará con cuatro enfoques o capas: 1) Definiciones matemáticas básicas necesarias para abordar el tema; 2) Desarrollo del tema con ejercicios básicos; 3) Desarrollo del tema con ejercicios avanzados y aplicaciones; 4) Visualización y aplicaciones computacionales. Para las primeras dos capas se utilizarán apuntes de clase que el profesor pondrá a disposición de los estudiantes (-aes)¹ en el sitio web <https://www.gandreoliva.org> (basados en una traducción al español del libro de Christian Karpfinger, y en las notas de Heidy Gutiérrez, ver bibliografía). Para la tercera capa se utilizará el libro de texto "Mathematical Physics" de Sadri Hassani (ver bibliografía). Para la última capa se utilizarán apuntes y demostraciones en clase y serán la base de las tareas programadas que se describen a continuación.

6. EVALUACIÓN

El material del curso será evaluado por medio de exámenes tradicionales (solución de problemas por escrito), tareas de solución de problemas por medios analíticos y tareas programadas. Los exámenes serán realizados durante la clase y tendrán una duración de una hora con 50 minutos. Para cada examen, los estudiantes (-aes) deben tener dominio de todos los temas vistos hasta una semana antes de las pruebas. Los exámenes incluirán tanto problemas básicos como avanzados. Las tareas analíticas consisten en resolución de problemas avanzados con aplicación a diversas áreas de física. Durante las tareas programadas se pedirá que los estudiantes (-aes) grafiquen funciones o utilicen programas dados en clase para obtener resultados numéricos. Para las tareas programadas se recomienda tener un conocimiento básico de Python (paquetes `numpy`, `scipy` y `matplotlib`) y algún programa de manipulación de expresiones algebraicas (`Maxima`, `Mathematica`, `Sympy`, etc.). El estudiante (-ae) deberá describir de forma única el razonamiento detrás de la solución y la interpretación de los resultados. El método de entrega de tareas programadas se comunicará durante la clase. La reposición de exámenes y criterios para el examen de ampliación están contenidas en los artículos 24 y 28 del Reglamento Académico Estudiantil.

¹(-aes): lenguaje inclusivo aplica en la oración

Evaluación	Temas	%	Fecha	Reposición
I Parcial	1, 2.2, 2.3	20	lunes 7 abril	jueves 10 abril
II Parcial	2, 3	25	lunes 19 mayo	jueves 22 mayo
III Parcial	4, 6	25	jueves 3 julio	lunes 7 julio
Tarea analít. 1		10	lunes 28 abril*	
Tarea analít. 2	tema 5	10	lunes 30 junio*	
Tarea progr. 1		10/3	lunes 24 marzo**	
Tarea progr. 2		10/3	lunes 26 mayo**	
Tarea progr. 3		10/3	lunes 23 junio**	
	Entrega de notas		martes 8 julio	
Ampliación y suficiencia	todos los temas		lunes 14 julio	

* : hora límite: al empezar la clase / ** : hora límite: 12:00h

7. BIBLIOGRAFÍA

- Hassani, S. (2000) *Mathematical Physics, A modern introduction to its foundations*. Springer-Verlag New York. ISBN 0-387-98579 (en inglés)
- Karpfinger, C. (2022) *Höhere Mathematik in Rezepten* (4.^a edición) Springer-Verlag Deutschland. ISBN 978-3-662-63304-5 (en alemán)
- Arfken, G. (2012) *Mathematical Methods for Physicists* (7.^a edición). Academic Press (en inglés)
- Gutiérrez, H. (2022) *Funciones Especiales, Transformadas Integrales y Ecuaciones Diferenciales Parciales para Físicos y Meteorólogos* (material didáctico, en español)
- Oliva, A., material didáctico publicado en <https://www.gandreoliva.org/cursos> (en español e inglés)
- Korn G.A., Korn, T.M. (1968) *Mathematical handbook for scientists and engineers*. Dover publications. ISBN 0-486-41147-8 (en inglés, para referencia)