

FS-0616 Métodos Matemáticos de la Física III

Características generales

Créditos: 4

Total de horas presenciales: 4 horas semanales

Requisitos: FS-0409 Métodos Matemáticos de la Física I, FS-0516 Métodos Matemáticos de la Física II

Correquisito: ninguno

Clasificación: propio

Horario: lunes y jueves - 11:00 y 12:00 h, (grupo 1 en el aula 306 y grupo 2 en el aula 215).

Consulta: horario a convenir durante las primeras semanas de lecciones

Profesor: Mario Cubero (grupo 1) – mario.cubero@ucr.ac.cr, oficina 430, casillero #6

Heidy Guitiérrez (grupo 2) – heidy.gutierrez@ucr.ac.cr, oficina 433, casillero #55

Descripción, Objetivos y justificación

El propósito del curso es aprender los métodos matemáticos necesarios para el desarrollo de la teoría electromagnetismo y la mecánica cuántica. Se resolverán ecuaciones diferenciales e integrales utilizando herramientas matemáticas avanzadas, tales como: series de funciones ortogonales, transformadas integrales, funciones especiales y función de Green. Estos temas son importantes en fundamento de la formulación teóricas la mecánica clásica, el electromagnetismo y la mecánica cuántica.

Es un curso con tópicos matemáticos fundamentales para los siguientes semestres de la carrera, donde se enfatiza el método y la perspectiva apropiada para la formación del estudiantado. En este curso se tratan los siguientes temas:

- Series de Fourier y Transformadas Integrales
- Funciones especiales
- Funciones de Green
- Ecuaciones Diferenciales Parciales
- Ecuaciones Integrales

Objetivo General

Desarrollar las habilidades matemáticas requeridas principalmente en los cursos de electromagnetismo y mecánica cuántica.

Objetivos Específicos:

- Describir y desarrollar los métodos matemáticos para solucionar problemas físicos.
- Favorecer el desarrollo de la capacidad de abstracción y el razonamiento lógico y organizado.
- Propiciar la investigación y el uso del método científico.
- Autoevaluar su actitud y aptitud hacia el estudio de la matemática necesaria en física.
- Desarrollar una actitud científica al enfrentarse a situaciones reales, teóricas y experimentales, y encontrar soluciones a la misma.
- Realizar demostraciones de teoremas y propiedades de los objetos matemáticos.

Estrategia Metodológica

Durante el curso se emplea una metodología participativa. Las clases poseen exposiciones magistrales, realización de ejercicios, demostración de diferentes conceptos físicos, ya sea con instrumentos de la unidad de apoyo de laboratorio o por materiales traídos por el profesor o profesora, como recurso audiovisual que ilustren los conceptos físicos. En las

exposiciones magistrales el profesor o profesora deberá dar definiciones, explicaciones teóricas y aplicaciones. Se motiva a la indagación de conceptos y al trabajo en grupo e individual y se pueden dejar tareas de carácter obligatorio o implementar otro tipo de evaluación. 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.**

Cronograma

Tema I. Cálculo de variaciones (2 semanas, 10 ago – 21 ago).

[Arfken cap 22, Boas cap 09 y Butkov cap 13]

1. Ecuación de Euler-Lagrange y generalización
2. Constricciones
3. Variación con constricciones

Tema II. Expansiones por funciones ortogonales y transformadas integrales (4.5 semanas, 24 ago – 21 set).

1. Series de Fourier [Arfken cap 19, Boas cap 7, Butkov cap 4 y Hsu]
2. Expansiones en funciones ortogonales [materia de clase]
3. Transformadas integrales [Arfken cap 20]
4. Transformada de Fourier e inversa, multidimensional [Arfken cap 20, Boas 7, Butkov 7, Hsu]
5. Transformada de Laplace e inversa, integral de Bromwich [Arfken cap 9, Boas cap 8,13 y Butkov 5, Spiegel]
6. Solución de ecuaciones diferenciales por transformadas integrales y series ortogonales [Arfken cap 9, Boas cap 13, Butkov 8, Spiegel, Hsu]
7. Ecuaciones integrales [Arfken cap 21]

Tema III. Funciones especiales (4.5 semanas, 28 set – 26 oct).

1. Función Gamma [Arfken cap 13, Boas cap 11]
2. Función Beta [Arfken cap 13, Boas cap 11]
3. Problemas de frontera comunes, el problema de Sturm-Liouville, operador auto-adjunto [Arfken cap 8, Boas cap 12 y Butkov cap 9]
4. Polinomios de Legendre, relaciones de recurrencia, fórmula de Rodrigues, ortogonalidad, función generadora e interpretación física, asociados de Legendre y armónicos esféricos, Legendre de segundo tipo [Arfken cap 19, Boas cap 12 y Butkov cap 9]
5. Funciones de Bessel primero y segundo tipo, ortogonalidad, Neumann, Hankel, modificadas de Bessel, asintóticas y esféricas de Bessel [Arfken cap 12, Boas cap 12 y Butkov cap 9]
6. Método de Frobenius [Arfken cap 7 y Boas cap 12]
7. Series de Fourier-Legendre [Butkov cap 9]
8. Otras funciones especiales (Hermite, Laguerre, Chebyshev, Hipergeométricas) [Arfken cap 18 y Boas cap 12]
9. Funciones e integrales elípticas de primero, segundo y tercer tipo [Arfken cap 18 y Boas cap 11]

Tema IV. Métodos avanzados para ecuaciones diferenciales (3.5 semanas, 2 nov – 27 nov).

[Arfken cap 14 y Butkov cap 12]

1. Funciones de Green
2. Sistemas de Sturm-Liouville
3. Construcción de la función de Green en una dimensión
4. Construcción de la función de Green multidimensional
5. Solución de ecuaciones diferenciales mediante funciones de Green
6. Problemas con valores de frontera
7. Solución mediante transformadas integrales

Criterios de Evaluación

El curso es teórico. Los logros obtenidos se evalúan por exámenes. Todos ellos comprenden la materia vista hasta una semana antes de la prueba, éstos pueden abarcar tanto preguntas conceptuales como solución de ejercicios.

Evaluación	Tema	(%)	FECHA	REPOSICIÓN
I Examen	T2	26	Lunes 25 de septiembre	Miércoles 4 de septiembre
II Examen	T3	26	Lunes 30 de octubre	Miércoles 8 de noviembre
III Examen - Final	T4	26	Lunes 27 de noviembre	Miércoles 6 de diciembre
Examen corto	todos los temas	22	durante lecciones	No hay
Ampliación y Suficiencia	T1, T2, T3 y T4		Lunes 4 de diciembre	Lunes 11 diciembre

- El tema T1 se evaluará mediante exámenes dos cortos obligatorios que se realizarán al inicio de clase entre el 17 y 24 de agosto, con excepción del examen de ampliación y el de suficiencia que incluyen todos los temas.

- Si se realizan más de 5 exámenes cortos se promediarán los 5 con la mejor nota.

Bibliografía

Id	Autor	Título	año	Editorial
1	Arfken G.B. y Weber H.J.	"Mathematical Methods for Physicists"	2012	Academic Press
2	Boas MaryL.	"Mathematical Methods in the Physical Sciences"	2005	Wiley
3	Butkov E.	"Mathematical Physics"	1968	Addison Wesley publishing Company
4	Hsu H.P.	"Análisis de Fourier"	1973	Colección Fondo Educativo Interamericano
5	Spiegel	"Teoría y problemas de Transformada de Laplace". Serie Schaum	1965	McGraw Hill
6	Chow T. L.	"Mathematical Methods for Physicists: A concise introduction"	2000	Cambridge
7	Courant R. y Hilbert D.	"Methods of Mathematical Physics", Volumen 1 y 2	1990	Springer
8	Dennerly P. y Krzywicki A.	"Mathematics for Physicists"	1990	Dover
9	Hassani S.	"Mathematical Physics: A Modern Introduction to its Foundations"	1999	Springer
10	Mathews J. y Walker R.	"Mathematical Methods of Physics"	1970	Benjamin
11	Morse P. y Feshbach M.	"Methods of Theoretical Physics"	1953	McGraw-Hill
12	Spiegel M. R.	"Matemáticas Superiores", Serie de Compendios Schaum	1975	McGraw-Hill