

Universidad de Costa Rica
Facultad de Ciencias
Escuela de Física
Carta al estudiante

Curso: Métodos Matemáticos de Física III (FS0616)

Ciclo: II-2018

Créditos: 4 – **Horas semanales:** 4

Requisitos: Métodos Matemáticos de Física III (FS0409) y Métodos Matemáticos de Física III (FS0516)

Correquisitos: Ninguno

Modalidad: baja virtual

Horario de clases: Lunes–Jueves, 13:00–14:50

Horario de Consulta: Lunes–Jueves, 15:00–15:50

Profesor: Heidy Gutiérrez Garro

Correo electrónico: heidy.gutierrez@ucr.ac.cr

Oficina: 433FM

Casillero: 55

1. 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 teórica 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.

2. Objetivo General

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

3. Objetivos Específicos

1. Describir y desarrollar los métodos matemáticos para solucionar problemas físicos.
2. Favorecer el desarrollo de la capacidad de abstracción y el razonamiento lógico y organizado.
3. Propiciar la investigación y el uso del método científico.
4. Autoevaluar su actitud y aptitud hacia el estudio de la matemática necesaria en física.

5. Desarrollar una actitud científica al enfrentarse a situaciones reales, teóricas y experimentales, y encontrar soluciones a la misma.
6. Realizar demostraciones de teoremas y propiedades de los objetos matemáticos.

4. Contenidos

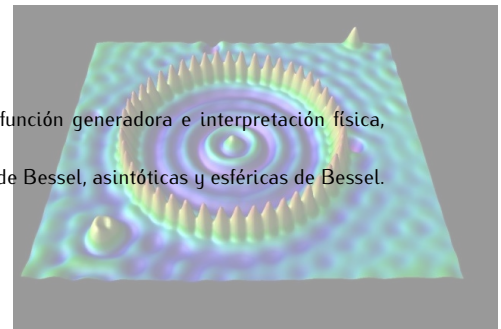
CÁLCULO VARIACIONAL

- Variables dependientes e independientes.
- Formas alternas de las ecuaciones de Euler.
- Multiplicadores de Lagrange.
- Variación con restricciones.



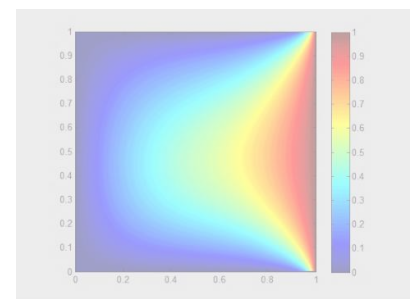
FUNCIONES ESPECIALES

- Función Gamma.
- Función Beta.
- Problemas de frontera comunes, el problema de Sturm-Liouville, operador auto-adjunto.
- 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.
- Funciones de Bessel primero y segundo tipo, ortogonalidad, Neumann, Hankel, modificadas de Bessel, asíntóticas y esféricas de Bessel.
- Método de Frobenius.
- Series de Fourier – Legendre.
- Otras funciones especiales (Hermite, Laguerre, Chebyshev, Hipergeometricas).
- Funciones e integrales elípticas de primero, segundo y tercer tipo.



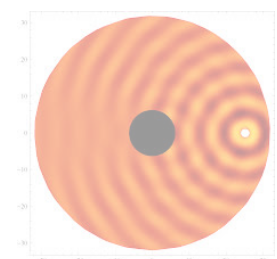
EXPANSIONES POR FUNCIONES ORTOGONALES Y TRANSFORMADAS INTEGRALES

- Series de Fourier.
- Expansiones en funciones ortogonales.
- Transformadas integrales.
- Transformada de Fourier e inversa, multidimensional.
- Transformada de Laplace e inversa, integral de Bromwich.
- Solución de ecuaciones diferenciales por transformadas integrales y series ortogonales.
- Ecuaciones integrales.



MÉTODOS AVANZADOS PARA ECUACIONES DIFERENCIALES

- Funciones de Green.
- Sistemas de Sturm-Liouville.
- Construcción de la función de Green en una dimensión.
- Construcción de la función de Green multidimensional
- Solución de ecuaciones diferenciales mediante funciones de Green.
- Problemas con valores de frontera.
- Solución mediante transformadas integrales.



5. Metodología

Durante el curso se emplea una metodología participativa. Las clases poseen exposiciones magistrales y realización de ejercicios. En las exposiciones magistrales el docente deberá dar definiciones, explicaciones teóricas, ilustración de aplicaciones. Se motiva a la indagación de conceptos y al trabajo en grupo e individual, por medio de tareas no obligatorias que se incluirán en el entorno de [Mediación Virtual](#). Algunas de las asignaciones podrían necesitar el uso de herramientas computacionales como *Mathematica*, sin embargo no es obligatorio conocer su uso para las evaluaciones del curso. Además en el entorno de [Mediación Virtual](#) se colocará material extra, parte de él podría estar escrito o hablado en idioma inglés. El estudiante deberá dedicar al menos 9 horas extra-clase para estudiar los contenidos dados en la misma y para la efectiva comprensión de conceptos.

Respecto a las herramientas computacionales, *Mathematica* es un programa de álgebra computacional y un lenguaje de programación, realizado por Wolfram Research. Este software es ampliamente usado por la comunidad científica, incluyendo profesionales en matemática, física, computación e ingeniería. Este software es propietario pero la Universidad de Costa Rica adquirió una licencia sobre él, que puede ser utilizada por toda la comunidad dentro y fuera del campus, si desea instalar *Mathematica* en su computadora, puede ingresar a [Instalación](#). Existen otros programas de álgebra computacional, tanto propietarios como libres, algunos son similares a *Mathematica* y otros tienen aplicaciones específicas. Algunos de estos programas son *Maple* (propietario), *Matlab* (propietario), *REDUCE* (libre), *YACAS* (libre), *Sage* (libre) y *SymPy* (libre).

6. Criterios de Evaluación

Los logros obtenidos se evalúan por medio de exámenes cortos (25%) y tres exámenes parciales (25% c/uno), realizados en todos en hora de clase.

Los temas en cada examen parcial podrían ser modificados y notificados con antelación si se presenta algún atraso no contemplado. Todos los exámenes comprenden hasta la materia vista una semana antes de la prueba y pueden abarcar tanto preguntas conceptuales como solución de ejercicios. Las pruebas son parciales, sin embargo las ideas aprendidas de previo en el curso y en otros cursos puede ser necesario utilizarlos para la resolución del examen. La reposición de exámenes y criterios para el examen de ampliación están contenidas en los artículos 24 y 28 del [Reglamento Académico Estudiantil](#).

Respecto a los exámenes cortos, se realizarán al menos seis, pero **sólo se promediarán los cinco mejores**. Los exámenes cortos tendrán una duración menor a 30 minutos. El primer examen corto es de **carácter obligatorio** e incluye el tema de Cálculo Variacional. Ningún examen corto se repone, salvo el primero por su carácter obligatorio.

Examen Parcial	Fecha	Contenidos	Porcentaje (%)
I	29 sep. (08:00 horas) Repo. 09 oct. (10:00 horas)	Funciones Especiales (Caps. 13, 8, 15, 14)	25
II	03 nov. (08:00 horas) Repo. 13 nov. (10:00 horas)	Otras Funciones Especiales (Cap. 18) Transformadas Integrales, Ecs. Diff. Parciales (Caps. 18, 20, 9)	25
III	05 dic. (08:00 horas) Respo. 10 dic. (10:00 horas)	Ecuaciones Integrales (Cap. 21) Funciones de Green (Cap. 10)	25
Ampliación	13 dic. (08:00 horas)	Todo el temario	

Tabla 1: Porcentajes, fechas y contenidos de cada examen parcial y el examen de ampliación.

7. Cronograma

El siguiente cronograma es una guía con respecto al avance en el semestre de los contenidos propuestos.

Semana	Fecha	Contenidos	Secciones
01	13 ago. – 17 ago.	Cálculo Variacional	Cap. 22
02	20 ago. – 24 ago.	Cálculo Variacional, Función Gamma	Cap. 22 – Cap. 13
03	27 ago. – 31 ago.	Función Gamma, Problema de Sturm–Liouville	Cap. 13 – Cap. 8
04	03 sep. – 07 sep.	Problema de Sturm–Liouville, Funciones de Legendre	Cap. 8 – Cap. 15
05	10 sep. – 14 sep.	Funciones de Legendre, Funciones de Bessel	Cap. 15 – Cap. 14
06	17 sep. – 21 sep.	Funciones de Bessel, Otras Funciones Especiales	Cap. 14 – Cap. 18
07	24 sep. – 28 sep.	Otras Funciones Especiales, Series de Fourier	Cap. 18 – Cap. 19
	29 sep.	I Examen Parcial – 08:00 horas	
08	01 oct. – 05 oct.	Transformaciones Integrales	Cap. 20
09	08 oct. – 12 oct.	Transformaciones Integrales	Cap. 20
10	15 oct. – 19 oct.	Transformaciones Integrales – Feriado 15 oct. (por 12 oct.)	Cap. 20
11	22 oct. – 26 oct.	Ecuaciones Diferenciales Parciales	Cap. 9
12	29 oct. – 02 nov.	Ecuaciones Diferenciales Parciales	Cap. 9
	03 nov.	II Examen Parcial – 08:00 horas	
13	05 nov. – 09 nov.	Ecuaciones Integrales	Cap. 21
14	12 nov. – 16 nov.	Ecuaciones Integrales	Cap. 21
15	19 nov. – 23 nov.	Funciones de Green	Cap. 10
16	26 nov. – 30 nov.	Funciones de Green	Cap. 10
	05 dic.	III Examen Parcial – 13:00 horas	
	13 dic.	Examen de Ampliación – Examen de Suficiencia 13:00 horas	

Al inicio de cada contenido temático, en el entorno [Mediación Virtual](#) se colocará los contenidos que el estudiante deberá estudiar individualmente, lecturas que debe realizar antes o después de clases, material suplementario y una práctica con problemas recomendados. Los problemas en la práctica son una guía de estudio pero no deben ser considerados como una lista de problemas por evaluar. Se insta al estudiante a realizar las lecturas recomendadas, resolver ejercicios todas las semanas, asistir a las horas de consulta y en general, llevar los contenidos de acuerdo al calendario. Los libros de texto se mencionan de primero en la bibliografía ([1] y [2]) y la lista de secciones, que se muestra en la tabla anterior, se refiere al libro de texto [1], sin embargo en algunas secciones se utilizaran otros libros, en el mismo entorno [Mediación Virtual](#), se colocará el nombre del libro y las secciones correspondientes. Especialmente serán de uso común los libros [3] y [4]. El libro [5] es recomendable obtenerlo, ya que será de uso permitido (y necesario) en los exámenes cortos y parciales, **NO** se permitirá el préstamo de él durante las pruebas.

Referencias

- [1] G. B. Arfken, H. J. Weber, F. E. Harris *Mathematical Methods for Physicists*. Elsevier Academic Press. 7ª edición. EE.UU. 2013. **libro de texto**
- [2] M. L. Boas. *Methods in the Physical Sciences*. John Wiley & Sons. 3ª edición. EE.UU. 2006. **libro de texto**
- [3] E. Butkov. *Mathematical Physics*. Addison–Wesley Publishing Company. 1ª edición. EE.UU. 1973.
- [4] H. P. Hsu. *Análisis de Fourier*. Colección Fondo Educativo Interamericano. 1ª edición. Colombia. 1973.
- [5] M. R. Spiegel. *Vector Analysis and an Introduction to Tensor Analysis*. McGraw–Hill. 1ª edición. EE.UU. 1959.
- [6] S. Hassani. *Mathematical Physics. A Modern Introduction to Its Foundations*. Springer–Verlag. 2ª edición. EE.UU. 2013.
- [7] P. Morse, M. Freshbach. *Methods of Theoretical Physics*. McGraw–Hill. 1ª edición. EE.UU. 1953.
- [8] J. Mathews y R. Walker. *Mathematical Methods of Physics*. Benjamin. 1ª edición. EE.UU. 1970.