

Programa del curso IF4701

Métodos Matemáticos para Física e Ingeniería II

Escuela de Física
Carrera de Licenciatura en Ingeniería Física

I parte: Aspectos relativos al plan de estudios

1. Datos generales

Nombre del curso:	Métodos Matemáticos para Física e Ingeniería II
Código:	IF4701
Tipo de curso:	Teórico
Obligatorio o electivo:	Obligatorio
Nº de créditos:	3
Nº horas de clase por semana:	4
Nº horas extraclase por semana:	5
Ubicación en el plan de estudios:	Curso del VII semestre
Requisitos:	IF3602 Métodos Matemáticos para Física e Ingeniería I
Correquisitos:	Ninguno
El curso es requisito de:	IF4801 Mecánica Cuántica para Ingeniería MT7001 Análisis y Simulación de Sistemas
Asistencia:	Libre
Suficiencia:	Sí
Posibilidad de reconocimiento:	Sí
Aprobación y actualización del programa:	5/12/2023

2. Descripción general

Métodos Matemáticos para Física e Ingeniería II brinda al estudiantado conocimientos en diversas técnicas y métodos matemáticos avanzados para abordar problemas de la física y la ingeniería.

Este curso tiene como requisito IF3602 Métodos Matemáticos para Física e Ingeniería I; en cuanto es importante que el estudiantado este familiarizado con distintas técnicas y métodos matemáticos de resolución de problemas; así como con los conceptos y métodos que se desarrollan en IF3602 Métodos Matemáticos para Física e Ingeniería I.

Este curso busca fomentar el atributo *Conocimiento de Ingeniería* en nivel de complejidad medio. Mas información sobre atributos en <https://www.tec.ac.cr/atributos-tec>.

3. Objetivos (general y específicos)

Objetivo general

Al finalizar el curso, el estudiantado será capaz de utilizar diversos métodos matemáticos avanzados en el análisis y resolución de problemas de la física y la ingeniería.

Objetivos específicos

Al finalizar el curso el estudiantado será capaz de

1. conocer los fundamentos de varios métodos matemáticos para la resolución problemas.
2. resolver problemas aplicados a la física y a la ingeniería mediante el uso de métodos matemáticos.
3. analizar problemas de física e ingeniería desde la perspectiva de los métodos matemáticos aplicables.

4. Contenidos

1. **Funciones especiales**
 - 1.1. Función factorial
 - 1.2. Función gama
 - 1.3. Función gama de números negativos
 - 1.4. Funciones beta
 - 1.5. Funciones beta en términos de funciones gama
 - 1.6. Ecuaciones de Sturm-Liouville
 - 1.7. Funciones de Legendre
 - 1.8. funciones de Legendre asociadas
 - 1.9. Armónicas esféricas
 - 1.10. Funciones de Bessel
 - 1.11. Funciones de Bessel esféricas
 - 1.12. Funciones de Laguerre
 - 1.13. Funciones de Laguerre asociadas
 - 1.14. Funciones de Hermite.
2. **Transformadas integrales**
 - 2.1. Transformada de Laplace
 - 2.2. Transformada de Hankel
 - 2.3. Transformada de Mellin
 - 2.4. Transformada de Fourier
 - 2.5. Integral de Fourier
 - 2.6. Transformada inversa de Fourier

- 2.7. Transformada de Fourier en tres dimensiones
- 2.8. Propiedades de la transformada de Fourier
- 2.9. Teorema de convolución
- 2.10. Relación de Parseval
- 2.11. Convoluciones múltiples
- 2.12. Transformada de un producto
- 2.13. Aplicaciones a la mecánica cuántica y al procesamiento de señales.
- 3. **Análisis tensorial**
 - 3.1. Tensores covariantes y contravariantes
 - 3.2. Tensores de rango 2
 - 3.3. Simetría de tensores
 - 3.4. Tensores isotrópicos
 - 3.5. Regla de contracción
 - 3.6. Producto directo
 - 3.7. Transformación inversa
 - 3.8. Regla del cociente
 - 3.9. Pseudo-tensores y tensores duales
 - 3.10. Símbolo de Levi-Civita
 - 3.11. Tensores en coordenadas generalizadas
 - 3.12. Tensor métrico
 - 3.13. Bases covariantes y contravariantes
 - 3.14. Derivada covariante
 - 3.15. Símbolos de Christoffel
 - 3.16. Operadores diferenciales tensoriales
- 4. **Cálculo variacional**
 - 4.1. Ecuación de Euler
 - 4.2. Problema de la braquistócrona, cicloides
 - 4.3. Ecuaciones de Lagrange

II parte: Aspectos operativos

5. Metodología *Métodos Matemáticos para Física e Ingeniería II* se desarrollará en **modalidad semipresencial**; por lo que **semanalmente se tendrá una sesión virtual sincrónica y una sesión presencial**.

Las sesiones virtuales sincrónicas se llevarán a cabo por medio de la plataforma ZOOM o TEAMS y se enfocarán en la exposición de los contenidos y de ejemplos de aplicación de estos por parte del docente. Dichas sesiones serán grabadas para que puedan ser repasadas. Para aprovechar la semipresencialidad se fomentará la interacción del estudiantado con materiales que se mostrarán y desarrollarán durante las sesiones virtuales.

Por la naturaleza de las sesiones virtuales sincrónicas, se requiere tener acceso a algún dispositivo con acceso a internet, preferiblemente una computadora. Durante estas sesiones será opcional que el estudiantado del curso active su cámara, pero se incentivará que abra su micrófono cada vez que considere oportuno plantear alguna consulta o brindar algún comentario sobre los contenidos, para facilitar el diálogo en la clase.

En las sesiones presenciales se fomentará el trabajo individual y grupal para la resolución de ejercicios.

Los contenidos de *Métodos matemáticos para Física e Ingeniería II* serán desarrollados por medio de una combinación de exposición magistral, sesiones prácticas, tareas, así como actividades creativas y consolidación de conocimiento que se realizarán tanto en clase como fuera de ella.

La metodología de enseñanza tendrá como fin primordial lograr que el estudiantado construya su propio conocimiento bajo un ambiente que favorezca la creatividad, la crítica constructiva, la colaboración, el respeto, el aprendizaje a partir de los errores, en donde el docente juegue un papel de orientador.

Los y las estudiantes dispondrán variadas fuentes de información, impresas y electrónicas, con las cuales tendrán oportunidad de adquirir conocimientos, así como desarrollar sus diferentes habilidades y destrezas.

6. Evaluación

A lo largo del curso se podrán realizar actividades de **evaluación de carácter formativo** mediante las cuales el estudiantado pueda corregir y fortalecer su conocimiento en los temas tratados.

La **evaluación de carácter sumativo** se llevará a cabo por medio de dos exámenes parciales, cuatro cuestionarios, cuatro tareas y una investigación grupal; según el siguiente detalle:

INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN	PORCENTAJE (%)
Exámenes parciales (dos)	50
Cuestionarios (cuatro)	20
Tareas (cuatro)	20
Investigación grupal	10
TOTAL	100

- **Exámenes parciales:** pruebas escritas de resolución de problemas similares a los desarrollados en las lecciones y en las tareas. Cada examen parcial tendrá el mismo valor para efecto del cálculo de la calificación del curso.

Los exámenes parciales se aplicarán **tentativamente** según el siguiente detalle:

EXÁMEN PARCIAL	SEMANA DE APLICACIÓN	CONTENDOS A EVALUAR
E1	9	Funciones especiales Transformadas integrales
E2	18	Análisis tensorial Cálculo variacional

- **Cuestionarios:** actividades de aprendizaje a realizar en el Gestor de actividades de aprendizaje (GAAP) del tecDigital, sobre los conceptos y aplicaciones de diversos métodos matemáticos.

Los cuestionarios se llevarán a cabo **tentativamente** según el siguiente detalle:

CUESTIONARIO	SEMANA DE APLICACIÓN	CONTENIDOS A EVALUAR
C1	3	Funciones especiales
C2	8	Transformadas integrales
C3	12	Análisis tensorial
C4	16	Cálculo variacional

- **Tareas:** pruebas escritas de resolución de problemas similares a los desarrollados en clase.

Las tareas se asignarán **tentativamente** según el siguiente detalle:

TAREA	SEMANA DE APLICACIÓN	CONTENIDOS A EVALUAR
T1	5	Funciones especiales
T2	7	Transformadas integrales
T3	9	Análisis tensorial
T4	15	Cálculo variacional

- **Investigación grupal:** investigación grupal sobre algún método matemático, con énfasis en sus aplicaciones; ya sea en física o en ingeniería.

La **Investigación grupal** consistirá en varias actividades a lo largo del semestre, **tentativamente** según el siguiente detalle:

ACTIVIDAD	SEMANA
Conformación de equipos y elección del tema	4
Primer Avance	8
Segundo avance	12
Presentación/exposición	16

7. Bibliografía

Libros principales de consulta:

Boas, M. (2005). Mathematical Methods in the Physical Sciences. Chicago: Wiley.

Arfken, G., & Weber, H. (2005). Mathematical Methods for Physicists. New York: Academic Press.

Riley, K. F., Hobson, M. P., & Bence, S. J. (2006). Mathematical Methods for Physics and Engineering. Third edition. Cambridge University Press.

Libros complementarios de consulta:

Lipschutz, S., Spiegel, M., & Liu, J. (2017). Schaum's Outline of Mathematical Handbook of Formulas and Tables, Fifth Edition (Schaum's Outlines)(5th ed.). McGraw-Hill Education.

Hassani, S. (2008). Mathematical Methods: For Students of Physics and Related Fields (Lecture Notes in Physics) (2nd ed. 2009 ed.). Springer.

Claycomb, J. R. (2018). Mathematical Methods for Physics: Using MATLAB and Maple. Mercury Learning & Information.

8. Persona docente

Fís. Gerardo Lacy Mora, M. Sc. (glacy@tec.ac.cr o prof_glacy@estudiantec.cr)

Horario de atención a estudiantes:

- martes de 8:00 a. m. a 9:00 a. m. (TEAMS@estudiantec.cr)
- jueves de 8:00 a. m. a 9:00 a. m. (oficina 18, edificio C4, Escuela de física)