



## 1. CARACTERÍSTICAS DEL CURSO

Sigla	<b>FS-0433 (I-2024)</b>	Requisitos	<b>MA1003 Cálculo III, FS-0227 Física General para Físicos I o FS-0230 Física I</b>
Nombre	<b>METODOS MATEMATICOS DE FISICA I</b>	Correquisitos	<b>MA-1005 Ecuaciones Diferenciales</b>
Horas	<b>4</b>	Ciclo	<b>I-2024</b>
Créditos	<b>4</b>	Clasificación	<b>Propio</b>
Grupos	<b>001</b>	Modalidad	<b>Presencial</b>
Profesor	<b>Edgar A. Rojas González</b>	Correo	<b>edgar.rojasgonzalez@ucr.ac.cr</b>
Horario	<b>K, V: 9:00-10:50</b>	Horas consulta	<b>K, V: 11:00-12:00 Oficina FM433.</b>

## 2. DESCRIPCIÓN

En este curso se profundiza y amplía la formación en álgebra lineal y cálculo diferencial desarrollada en cursos previos y se introducen nuevos métodos matemáticos requeridos en los próximos semestres de la carrera. Entre los temas a tratar están análisis vectorial, análisis matricial, análisis tensorial, teoría de grupos y cálculo de variaciones. Los contenidos generales a abarcar en el presente curso son los siguientes.

### ANÁLISIS VECTORIAL

- Coordenadas Cartesianas
- Escalares y vectores
- Espacios vectoriales y operaciones con vectores
- Espacio de Hilbert
- Vectores base
- Leyes del álgebra vectorial
- Productos escalar y vectorial
- Vectores recíprocos
- Campos escalares y vectoriales
- Diferenciación vectorial
- Operadores diferenciales vectoriales:  
gradiente, divergencia, rotacional y laplaciano
- Integración vectorial
- Teorema de la divergencia o de Gauss
- Teorema del rotacional o de Stokes
- Teoremas de Green
- Coordenadas curvilíneas
- Transformación de coordenadas
- Coordenadas esféricas y cilíndricas
- Operadores diferenciales vectoriales en  
coordenadas curvilíneas

### ANÁLISIS MATRICIAL

- Métodos matriciales para la solución de  
sistemas de ecuaciones lineales
- Diagonalización de matrices: autovalores y  
autovectores
- Teoremas sobre autovalores y autovectores
- Teorema de Cayley-Hamilton
- Forma canónica de Jordan
- Ortogonalización de Gram-Schmidt
- Matrices de funciones
- Funciones de matrices

### INTRODUCCIÓN A TENSORES

- Tensores cartesianos
- Álgebra de tensores
- Delta de Kronecker y símbolo de Levi-Civita
- Pseudotensores y tensores duales
- Tensores en coordenadas no cartesianas

## INTRODUCCIÓN A TEORÍA DE GRUPOS

- Definiciones de grupo y subgrupo
- Grupos abelianos y no abelianos
- Grupos discretos y continuos
- Grupos de Lie
- Aplicaciones

## CÁLCULO DE VARIACIONES

- Variables dependientes e independientes
- Ecuaciones de Euler-Lagrange y formas alternativas
- Variación con restricciones
- Multiplicadores de Lagrange

### 3. OBJETIVOS

#### Objetivo General

Ampliar el dominio de las herramientas matemáticas asociadas al análisis vectorial, matricial y tensorial.

#### Objetivos Específicos

- Comprender y analizar el concepto de espacios vectoriales, sus propiedades y aplicarlos en la Física.
- Comprender el concepto de matriz y sus propiedades y aplicarlas en la Física.
- Entender los conceptos de tensor y grupo, y analizar algunas de sus propiedades.
- Estudiar el cálculo de variaciones y su utilidad en la Física.

### 4. CONTENIDOS Y CRONOGRAMA

Cronograma propuesto para el curso. Las secciones (sec.) indicadas en la columna de Contenido se refieren al libro de texto del curso, ver punto 7 (Bibliografía)

Contenido	Semana o Término de tiempo
-Introducción al curso y lectura de programa del curso. Unidad: Análisis Vectorial, Revisión de propiedades básicas de análisis vectorial y vectores en espacios de 3 dimensiones. (1.7, 3.1, 3.2)	Semana 1 (11 mar.-15 mar.)
Unidad: Análisis Vectorial, transformación de coordenadas y rotaciones en tres dimensiones. (3.3, 3.4)	Semana 2 (18 mar.-22 mar.)
Unidad: Análisis Vectorial, operadores diferenciales vectoriales. (3.5, 3.6)	Semana 3 (01 abr.-05 abr.)
Unidad: Análisis Vectorial, integración vectorial y teoremas de integración. (3.7, 3.8)	Semana 4 (08 abr.-12 abr.)
Unidad: Análisis Vectorial, coordenadas curvilíneas. (3.10) -Límite para <b>entrega en Mediación Virtual de la Tarea 1</b> , 19 de abril, 23:59 horas.	Semana 5 (15 abr.-19 abr.)
-Repaso y/o práctica - Unidad: Análisis Matricial, determinantes y matrices. (2.1, 2.2)	Semana 6 (22 abr.-26 abr.)
-I Examen Parcial (Temas: Análisis Vectorial) <b>martes 30 de abril (horario de clases)</b> -ecuaciones de autovalores y ecuaciones matriciales de autovalores. (6.1, 6.2)	Semana 7 (29 abr.-03 may.)

Unidad: Análisis Matricial, -ecuaciones de autovalores y ecuaciones matriciales de autovalores (continuación). (6.1, 6.2) -problemas hermíticos de autovalores, diagonalización de matrices y matrices normales. (6.3, 6.4, 6.5)	Semana 8 (06 may.-10 may.)
-Unidad: Análisis Matricial, problemas hermíticos de autovalores, diagonalización de matrices y matrices normales (continuación). (6.3, 6.4, 6.5) -Unidad: Análisis Tensorial, introducción al análisis tensorial. (4.1)	Semana 9 (13 may.-17 may.)
Unidad: Análisis Tensorial, -introducción al análisis tensorial (continuación). (4.1) -tensores en coordenadas generalizadas. (4.3)	Semana 10 (20 may.-24 may.)
Unidad: Análisis Tensorial, tensores en coordenadas generalizadas (continuación). (4.3) -Límite para <b>entrega en Mediación Virtual de la Tarea 2 (Programada)</b> , 31 de mayo, 23:59 horas.	Semana 11 (27 may.-31 may.)
-Repaso y/o práctica <b>II Examen Parcial (Temas: Análisis Matricial y Análisis Tensorial) Viernes 07 de junio (horario de clases)</b>	Semana 12 (03 jun.-07 jun.)
Unidad: Teoría de Grupos, introducción a la teoría de grupos y representación de grupos, simetrías en física. (17.1)	Semana 13 (10 jun.-14 jun.)
-Unidad: Teoría de Grupos, grupos discretos y grupos continuos. - Unidad: Cálculo de Variaciones, ecuación de Euler y variación de un funcional.	Semana 14 (17 jun.-21 jun.)
Unidad: Cálculo de Variaciones, ecuación de Euler y variación de un funcional. (22.1, 22.2) (continuación) Unidad: Cálculo de Variaciones, cálculo de variaciones con restricciones. (22.3, 22.4)	Semana 15 (24 jun.-28 jun.)
-Repaso -Límite para <b>entrega en Mediación Virtual de la Tarea 3</b> , 01 de julio, 23:59 horas. - <b>III Examen Parcial (Temas: Teoría de Grupos y Cálculo de Variaciones) Viernes 05 de julio (horario de clases)</b>	Semana 16 (01 jul.-05 jul.)
	Semana 17 (08 jul.-12 jul.)
<b>Examen de ampliación y Examen de Suficiencia (Todo el temario) Martes 15 de julio (hora: 8:00)</b>	

Nota: Las fechas y actividades estipuladas en este cronograma pueden tener flexibilidad de acuerdo con el contexto.

## 5. METODOLOGÍA

La modalidad del curso es presencial. Es decir, en la medida de lo posible, las clases y exámenes serán presenciales. Lo anterior puede variar de acuerdo con el contexto. Además, se compartirá información relevante por medio del entorno Mediación Virtual del curso (<https://mediacionvirtual.ucr.ac.cr/>), por lo que la persona estudiante deberá estar pendiente de dicho medio.

La clave para ingresar al entorno virtual del curso en Mediación Virtual es: **Metodos1**.

El curso está organizado en Unidades (Análisis Vectorial, Análisis Matricial, Análisis Tensorial, Teoría de Grupos y Cálculo de Variaciones) y cada unidad se divide en semanas, o mitades de semana en algunos casos.

Se trabajará utilizando la metodología de consignas semanales. Es decir, para cada semana, se compartirá en Mediación Virtual una guía de trabajo con una lista de actividades recomendadas a realizar, cada una con sus respectivas instrucciones. Aparte de asistir a las clases presenciales y a las horas de consulta, dichas actividades pueden consistir en, pero no limitadas a, guías de lectura, ejercicios recomendados y videos explicando conceptos o resolución de ejercicios.

En las clases, entre otras cosas, la persona docente realizará exposiciones magistrales de conceptos y definiciones, ejercicios e ilustración de aplicaciones. El primer y segundo examen parcial se realizarán en horas de clase, mientras que el tercer examen parcial se realizará en la semana de exámenes finales, tal como se indica en la sección 4 (Contenidos y cronograma).

En total, se espera que la persona estudiante le dedique 12 horas semanales al curso (3 horas por crédito). Se insta a la persona estudiante a realizar las lecturas recomendadas, resolver ejercicios todas las semanas, asistir a las clases y horas de consulta y, en general, llevar los contenidos de acuerdo con el calendario.

La información oficial del curso se compartirá tanto en las clases como en Mediación Virtual. Paralelamente, se habilitará un grupo de Telegram, de acceso voluntario, que servirá para enviar comunicaciones relevantes relacionadas con el curso.

## 6. EVALUACIÓN

**Exámenes Parciales:** 3 en total. Las instrucciones se compartirán con antelación en Mediación Virtual.

**Tareas:** 3 en total. Cada tarea estará relacionada con los temas que entran en cada examen parcial. Se entregarán en Mediación Virtual.

Rubros de evaluación sumativa:

	<b>Rubro</b>	<b>Porcentaje de la nota final</b>
Exámenes parciales	I Examen Parcial	25%
	II Examen Parcial	25%
	III Examen Parcial	25%
Tareas	Tarea 1	25/3% (aprox. 8.33%)
	Tarea 2 (Programada)	25/3% (aprox. 8.33%)
	Tarea 3	25/3% (aprox. 8.33%)
	<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>

La reposición de exámenes y criterios para el examen de ampliación se regirán por lo estipulado en los artículos 24 y 28 del Reglamento de Régimen Académico Estudiantil, respectivamente. Las fechas de los exámenes de reposición se definirán después de realizado el examen ordinario respectivo. El examen de ampliación se realiza al final de semestre y en él se evalúa todo el contenido del curso.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

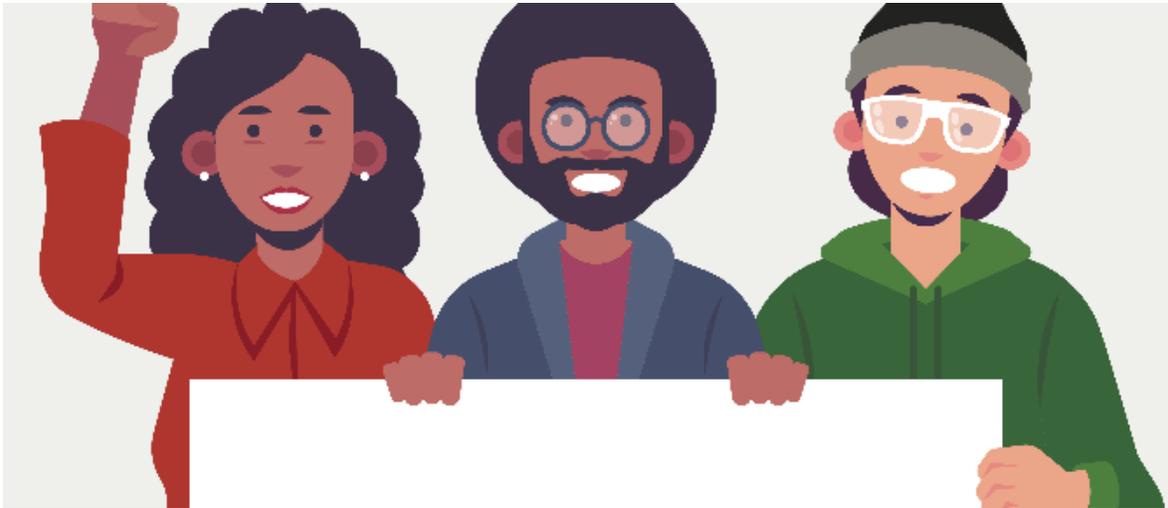
### Libro de texto

Arfken G. B, Weber H. J., Harris, F. E. *Mathematical Methods for Physicists*. Elsevier Academic Press. 7ª edición. EE. UU. 2013.

### Referencias complementarias

- Boas, M. L. *Methods in the Physical Sciences*. John Wiley & Sons. 3a edición. EE. UU. 2006.
- Hassani, S. *Mathematical Physics. A Modern Introduction to its Foundations*. Springer-Verlag. 2ª edición. EE. UU. 2013.
- Butkov, E. *Mathematical Physics*. Addison-Wesley Publishing Company. 1era edición. EE. UU. 1973.
- Morse, P. H., Freshback, H. *Mathematical of Theoretical Physics*. McGraw-Hill Book Company. 1ª edición. EE. UU. 1953.
- Spiegel, M. R., Lipschutz, S., Liu, J. *Mathematical Handbook of Formulas and Tables*. McGraw-Hill Book Company. 3ª edición. EE. UU. 2009.
- Todo material suplementario que sea colocado en el entorno Mediación Virtual.

## 8. INFOGRAFÍAS IMPORTANTES



Es un acto u omisión que afecta las oportunidades de una persona o sus derechos humanos.

SON MANIFESTACIONES DE DISCRIMINACIÓN:

- Ataques físicos
- Burlas, bromas ofensivas
- Uso de vocabulario discriminatorio
- Trato diferencial o despectivo
- Exclusión o segregación
- Desinterés o maltrato
- Negación a brindar servicios

DENUNCIA

La denuncia puede presentarse personalmente o mediante correo electrónico ante la Comisión Institucional Contra la Discriminación (CICDI).

Ninguna de las personas involucradas en el proceso podrán sufrir prejuicios.

Si usted ha vivido una situación de discriminación puede acercarse a la Facultad de Ciencias para buscar apoyo.



2511-6345



facultad.ciencias@ucr.ac.cr





Toda conducta de naturaleza sexual indeseada por quien la recibe, que provoque efectos perjudiciales en el estado general o bienestar personal.

**SON MANIFESTACIONES DE  
HOSTIGAMIENTO SEXUAL:**

- Promesa o amenaza, implícita o expresa, relacionada con favores sexuales
- Propuestas o conductas de naturaleza sexual
- Humillaciones u ofensas con palabras, gestos o imágenes
- Acercamientos o formas de contacto físico no deseados
- Intentos de comunicación ajenos a la relación profesional o académica

**DENUNCIA**

Las denuncias se realizan en forma verbal o escrita, ante la Comisión Institucional Contra el Hostigamiento Sexual (CICHS).

**CONTACTOS**

Comisión Institucional contra el Hostigamiento Sexual: 2511-4898  
comision.contrahostigamiento@ucr.ac.cr  
Defensoría contra el Hostigamiento Sexual: 2511-1909  
defensoriahs@ucr.ac.cr

