



**UAEM**

Universidad Autónoma  
del Estado de México

**SD**  
Secretaría de Docencia



Universidad Autónoma del Estado de México • Secretaría de Docencia • Dirección de Estudios Profesionales

# **Universidad Autónoma del Estado de México**

## **Licenciatura en Física 2003**

**Programa de Estudios:**

**Gravitación**



**UAEM**

Universidad Autónoma  
del Estado de México



Universidad Autónoma del Estado de México • Secretaría de Docencia • Dirección de Estudios Profesionales

## I. Datos de identificación

Licenciatura

**Física 2003**

Unidad de aprendizaje

**Gravitación**

Clave

Carga académica

4

2

6

10

Horas teóricas

Horas prácticas

Total de horas

Créditos

Período escolar en que se ubica

1

2

3

4

5

6

7

8

9

Seriación

Ninguna

Ninguna

UA Antecedente

UA Consecuente

### Tipo de Unidad de Aprendizaje

Curso

☐

Curso taller

☒

Seminario

☐

Taller

☐

Laboratorio

☐

Práctica profesional

☐

Otro tipo (especificar)

### Modalidad educativa

Escolarizada. Sistema rígido

☐

No escolarizada. Sistema virtual

☐

Escolarizada. Sistema flexible

☒

No escolarizada. Sistema a distancia

☐

No escolarizada. Sistema abierto

☐

Mixta (especificar)

### Formación común

Biología 2003

☐

Biotecnología 2010

☐

Matemáticas 2003

☐

### Formación equivalente

#### Unidad de Aprendizaje

Biología 2003

Biotecnología 2010

Matemáticas 2003



**UAEM**

Universidad Autónoma  
del Estado de México



Universidad Autónoma del Estado de México • Secretaría de Docencia • Dirección de Estudios Profesionales

## II. Presentación

La gravitación emerge como una teoría geométrica para explicar los procesos donde el efecto de la interacción gravitacional es dominante sobre las demás interacciones de la naturaleza: el Cosmos y sus estructuras. La cosmología moderna, toma como plataforma a la Relatividad General de Einstein para explicar los procesos por los cuales nuestro universo es como es, dadas las observaciones actuales. Los métodos matemáticos desarrollados, análisis tensorial, cálculo variacional, etc. hacen que la gravitación la podamos ver como una teoría de campos, y de norma. Aún cuando existen otras teorías, donde la gravitación se recupera a bajas energías, las observaciones dejan todavía como un candidato viable para explicar al universo la Relatividad General de Einstein, dado que no hay experimentos en esas otras teorías que las validen.

Las competencias que se pretenden desarrollar en este curso son las de investigar, modelar, aplicar y divulgar.

## III. Ubicación de la unidad de aprendizaje en el mapa curricular

Núcleo de formación: Integral

Área Curricular: Física Teórica Clásica

Carácter de la UA: Optativa

## IV. Objetivos de la formación profesional.

### Objetivos del programa educativo:

Formar especialistas con conocimientos de la Física teórica, experimental y computacional que les permitan participar en la generación, aplicación y difusión de los mismos, colaborando en la solución de problemas de índole social y natural que requieran del conocimiento científico.

### Objetivos del núcleo de formación:

Proporcionar una visión integradora de carácter interdisciplinario, multidisciplinario y transdisciplinario para adquirir conocimientos específicos de su interés en los diversos escenarios donde tiene lugar la profesión del Físico.

**Objetivos del área curricular o disciplinaria:**

Proporcionar los modelos teóricos que permitan la solución de problemas que involucren fenómenos macroscópicos de la Física.

**V. Objetivos de la unidad de aprendizaje.**

Al término del curso, el estudiante manejará las herramientas matemáticas que se emplean en la Relatividad General. Adquirirá conocimientos más avanzados de la Relatividad General y teorías alternativas para la Gravitación, así como la conexión entre teorías gravitacionales y los modelos Universo.

El alumno tendrá la capacidad de plantear y resolver problemas fundamentales de la física gravitacional. Se asomará a los problemas de frontera que hay hoy día en esta disciplina.

**VI. Contenidos de la unidad de aprendizaje y su organización****Unidad 1.** Análisis tensorial

- 1.1 Noción de métrica
- 1.2 Tensores covariantes y contravariantes
- 1.3 Operaciones entre tensores
- 1.4 Derivada covariante
- 1.5 Símbolos de Christoffel,
- 1.6 Geodésicas
- 1.7 Ejercicios

**Unidad 2.** Ecuaciones de Einstein de la Relatividad General**Objetivo:**

- 2.1 Tensor de Curvatura y propiedades
- 2.2 Tensor de Riemann y propiedades
- 2.3 Tensor de Ricci y propiedades
- 2.4 Ecuaciones de campo de Einstein para el vacío
- 2.5 Identidades de Bianchi
- 2.6 Ecuaciones de Campo de Einstein con materia
- 2.7 Aplicaciones a diversos espacios métricos



### **Unidad 3. Principio Variacional en Relatividad General**

- 3.1 Densidades tensoriales
- 3.2 Ecuaciones de Campo de Einstein desde un principio variacional
- 3.3 Geodésicas

### **Unidad 4. Teoría linealizada**

- 4.1 Aproximación Newtoniana
- 4.2 Ondas gravitacionales
- 4.3 Ejercicios

### **Unidad 5. Colapso gravitacional**

- 5.1 Hoyos negros estacionarios

### **Unidad 6. Introducción a la cosmología**

- 6.1 Modelo de Friedmann-Robertson-Walker (FRW)

### **Unidad 7. Teorías alternas a Relatividad General**

- 7.1 Teoría de Jordan-Brans-Dicke
- 7.2 Teorías multidimensionales, Kaluza-Klein

## **VII. Sistema de Evaluación**

Se realizarán tres evaluaciones parciales:

- 1ª. Evaluación (Unidad I y II): examen, tareas y exposiciones.
- 2ª. Evaluación (Unidad III y IV): examen, tareas y exposiciones.
- 3ª. Evaluación (Unidad V, VI y VII): examen de investigación, tareas y exposiciones.



UAEM

Universidad Autónoma  
del Estado de México



Secretaría de Docencia



Universidad Autónoma del Estado de México • Secretaría de Docencia • Dirección de Estudios Profesionales

Nota:

Los exámenes tienen un peso del 70 % de la calificación total. Las tareas un 20 % y 10 % en participaciones y exposiciones.

### **VIII. Acervo Bibliográfico**

General Theory of Relativity, P.A.M. Dirac; John Wiley

General Relativity, Robert M. Wald; University of Chicago Press.

Introduction to the Theory of Relativity, P.J. Berman; Dover

Relativity, Thermodynamics and Cosmology, Richard C. Tolman; Oxford, Clarendon Press

Gravitation, Misner-Thorne-Wheeler; W.H. Freeman

Gravitation and Cosmology, Steven Weinber; John Wiley

Relativistic Astrophysics, Zel'dovich and Novikov; University of Chicago Press.

Lecture Notes on General Relativity. S.Carroll. gr-qc/9712019.

Artículos científicos de la base arXiv