



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID  
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
DE  
INGENIEROS DE MINAS  
-----

Ríos Rosas, 21  
28003 MADRID.

**DEPARTAMENTO DE**  
**FÍSICA APLICADA A LOS RECURSOS NATURALES**

PROGRAMA DE LA ASIGNATURA

***COSMOLOGÍA Y GEOQUÍMICA PLANETARIA***

**Curso** : 5º  
**Cuatrimestre** : 2º  
**Carácter** : Optativa IV

**Créditos totales**  
Teóricos : 2,2  
Prácticos : 2,3

**PLAN DE ESTUDIOS 1996**

Edición 1: 2001-09-03

## COSMOLOGÍA Y GEOQUÍMICA PLANETARIA: PROGRAMA

### a) OBJETIVOS Y CONTENIDOS

#### BLOQUE 1: Astrofísica

##### OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 1.1 Conocer las teorías históricas y las actuales sobre el origen y la estructura del universo.
- 1.2 Comprender el comportamiento cuántico de los gases de partículas semejantes.
- 1.3 Comprender las diferentes etapas que atraviesa una estrella, analizando su composición química, luminosidad y densidad.
- 1.4 Conocer los objetos que se encuentran más distantes en el universo.

##### CONTENIDOS

###### 1.1: EL UNIVERSO

- Reseña histórica sobre las teorías sobre el universo.
- El origen del universo.
- La expansión del universo.
- Los primeros momentos del universo

###### 1.2: APLICACIONES DE LA TEORÍA DE LA RELATIVIDAD ESPECIAL

- Espacio de Minkowski.
- Contracción de Lorentz y dilatación del tiempo.
- El cono de luz.
- Efecto Doppler.
- Dinámica relativista y energía del sistema.
- Conversión de materia en energía en el interior de las estrellas.

###### 1.3: APLICACIONES DE LA MECÁNICA CUÁNTICA

- Ondas y corpúsculos.
- Estados estacionarios.
- Descripción de la partícula en diversas situaciones: barrera de potencial y efecto túnel.
- Degeneración.
- Fermiones y bosones. Interacciones entre partículas.

###### 1.4: APLICACIÓN DE LA MECÁNICA ESTADÍSTICA

- Gases de partículas elementales.
- Principales distribuciones.
- Gases de electrones y gases de fotones.
- Distribución de Maxwell-Boltzmann.

## 1.5: EVOLUCIÓN ESTELAR Y GALÁCTICA

- Contracción de una nube de materia.
- Protoestrellas.
- Expansión. Gigantes rojas
- Diagrama de Hertzsprung-Russell.
- Enanas blancas
- Estrellas de neutrones
- Conjuntos de estrellas: cúmulos globulares y galaxias
- Tipos de galaxias
- Evolución de las galaxias

## 1.6: OBJETOS LEJANOS

- Radiogalaxias.
- Cuásares y lacértidos.

## **BLOQUE 2: Teorías cosmológicas. Origen y evolución del universo**

### *OBJETIVOS ESPECÍFICOS*

- 2.1 *Comprender los fundamentos del tratamiento matemático de los espacios curvos.*
- 2.2 *Conocer los elementos que conducen a la teoría general de la relatividad.*
- 2.3 *Conocer las principales aplicaciones de las ecuaciones de Einstein: órbitas planetarias, deflexión de la luz por la gravedad y agujeros negros.*
- 2.4 *Conocer los modelos más comunes de universo.*

### CONTENIDOS

#### 2.1: ESPACIOS CURVOS

- Revisión de conceptos tensoriales.
- Espacios pseudo-riemmanianos. Espacio de Minkowski generalizado.
- Curvatura y coordenadas gaussianas.
- Geodésicas en espacios de Riemann.
- Papel de los tensores de curvatura.
- Curvatura del espacio.

#### 2.2: FUNDAMENTOS DE LA TEORÍA GENERAL DE LA RELATIVIDAD

- El principio de equivalencia. Sistemas no inerciales.
- Principio de Mach.
- Campos gravitatorios. Aproximación newtoniana.
- Dilatación del tiempo en un campo gravitatorio.
- Métrica del espacio-tiempo curvo. Simultaneidad.
- El tensor energía-cantidad de movimiento. Las ecuaciones de Einstein.

#### 2.3: SOLUCIONES DE LAS ECUACIONES DE EINSTEIN

- Solución de Schwarzschild.

- Geodésicas en la métrica de Schwarzschild.
- Orbitas planetarias.
- Deflexión de la luz en campos gravitatorios.
- Agujeros negros.
- Métrica de Robertson-Walker.
- Ecuaciones de Friedman.
- Ondas gravitatorias.

#### 2.4: MODELOS DE UNIVERSO

- Evolución del Universo.
- La constante cosmológica.
- Universo de de Sitter.
- Materia oscura.
- Universo inflacionario.
- Curvatura del tiempo.
- La entropía y la flecha del tiempo.

### **BLOQUE 3: Geoquímica planetaria**

#### *OBJETIVOS ESPECÍFICOS*

- 3.1 Conocer la estructura y el funcionamiento del sol.*
- 3.2 Conocer la composición de la atmósfera y las características mineralógicas de diversos planetas rocosos y gaseosos.*
- 3.3 Conocer el estado de la investigación sobre otros sistemas planetarios extraterrestres.*
- 3.4 Conocer la composición y estructura de los meteoritos.*
- 3.5 Conocer las diferentes teorías sobre el origen de la vida en la tierra y las posibilidades de ésta en otros lugares.*

#### CONTENIDOS

##### 3.1: EL SOL

- El plasma y el campo magnético.
- Composición del sol.
- Modelo de capas.
- Manchas solares.

##### 3.2: PLANETOLOGÍA

- Luna, Marte y Venus.
- Planetas gaseosos.
- Sistemas planetarios
- Meteoritos

##### 3.3: CONDICIONES FISICOQUÍMICAS EN LA APARICIÓN DE LA VIDA

- Estudio de las diversas teorías sobre la aparición de vida.

## **b) BIBLIOGRAFÍA**

### **BÁSICA:**

- LIDDLE, A. *An Introduction to Modern Cosmology*. John Wiley & Sons. Chichester, 1988.
- PHILLIPS, A. C. *The Physics of Stars*. John Wiley & Sons. The Manchester Physics Series. Manchester, 1997.
- REGO, M. y FERNÁNDEZ, M<sup>a</sup>. J. *Astrofísica*. Eudema Universidad. Madrid, 1988.
- ROOS, M. *Introduction to Cosmology*. John Wiley & Sons. Chichester, 1999.
- SHIPMAN, H. L. *Los agujeros negros, los cuásars y el universo*. Alhambra. Madrid, 1982.

### **COMPLEMENTARIA:**

- DIRAC, P. A. M., *General Theory of Relativity*. Princeton University Press. Princeton, 1996.
- FRANKEL, T. *Gravitational Curvature*. W. H. Freeman. San Francisco, 1979.
- LANDAU, L. D. y LIFSHITZ, E. M. *Teoría clásica de campos*. Reverté. Madrid, 1981.
- MISNER, C., THORNE, K., WHEELER, J. A. *Gravitation*. W. H. Freeman. San Francisco, 1970.
- WEINBERG, S.. *Gravitation and Cosmology. Principles and Applications of the General Theory of Relativity*. John Wiley & Sons. Chichester, 1972.

## **c) PRÁCTICAS EN GRUPOS REDUCIDOS**

No hay

## **d) PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN**

La evaluación se efectuará mediante un trabajo a realizar mediante uso de la bibliografía de los temas específicos tratados durante el curso.