

UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES  
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

DEPARTAMENTO : de Física

ASIGNATURA: GEOMETRIA DIFERENCIAL Y RELATIVIDAD GENERAL

CARRERA/S: Doctorado

ORIENTACION:

PLAN:

CARACTER: Optativo

DURACION DE LA MATERIA: 1(un) cuatrimestre

HORAS DE CLASE: a) Teóricas..... 4 ..... hs. b) Problemas..... hs.  
c) Laboratorio..... hs. d) Seminario..... hs.  
e) Totales..... 4 ..... hs.

Unidad 1: Espacio Topológico. Espacio de Hausdorff. Funciones continuas. Homeorfismos. Variedad topológica. Variedad diferenciable. Espacio vectorial tangente. Bases holónomas y anholónomas. Campos vectoriales. Espacio cotangente. Diferencial de una función. Bases duales. Representación gráfica de una 1-forma. Transformación de las componentes de los vectores y las 1-formas ante cambio de base. Tensores. Tensores simétricos y antisimétricos. Producto tensorial. Contracción de índices.

Unidad 2 : p-formas. Producto tensorial totalmente antisimetrizado (producto "Wedge"). Representación gráfica de una 2-forma. Nociones de área y volumen. Diferencial exterior de una p-forma. Condiciones de integrabilidad de ecuaciones diferenciales. Lema de Poincare. Teorema de Frobenius. Integración. Teorema de Stokes.

Unidad 3: Derivada de Lie. Derivada covariante. Torsión. Curvas geodésicas. Coordenadas normales de Riemann. Tensor de Riemann. Identidades de Bianchi. Tensor de Ricci. Tensor métrico. Producto escalar entre vectores. Escalar de curvatura.

Unidad 4: El problema de formular la interacción gravitatoria en el marco de la Relatividad Especial. El Principio de Equivalencia. Postulados de la Teoría de Relatividad General. La conexión métrica. El elemento de volumen. El teorema de Gauss. Propiedades métricas del tensor de Riemann. Tensor de Weyl. Mediciones de tiempos y longitudes. Corrimiento al rojo gravitatorio. Movimiento de una partícula libremente gravitante: leyes de conservación. El límite newtoniano. Las leyes de la Física en el espacio-tiempo curvo. Las ecuaciones de Einstein. El límite de campo gravitatorio débil.

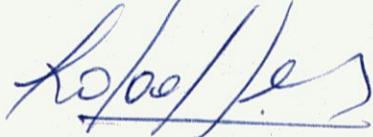
Unidad 5: Geometría Schwarzschild ("agujero negro"): la estructura de los conos de luz; trayectorias de partículas y fotones en caída libre. Coordenadas de Kruskal-Szekeres. Máxima extensión analítica de la geometría de Schwarzschild. Colapso gravitatorio. Representaciones pictóricas de un agujero negro. Corrimiento del perihelio. Deflexión de un rayo de luz por el campo gravitatorio de una estrella. Diagramas de Penrose para el espacio-tiempo plano y para el agujero negro. Otras soluciones de las ecuaciones de Einstein asociadas con estrellas: métricas de Kerr, Reissner-Nordstrom y Kerr-Newman.

Unidad 6: Cosmología. Principio cosmológico. Sistema de coordenadas comovil. Métrica de Robertson-Walker. Universos cerrados y abiertos. Dinámica del universo de Robertson-Walker. Corrimiento al rojo de la luz proveniente de las galaxias lejanas. La constante de Hubble y el parámetro de desaceleración. Eras dominadas por la radiación y la materia. La edad del universo. La historia térmica del universo. La radiación de fondo de 2,7 K. La constante cosmológica. El universo de Sitter.

#### BIBLIOGRAFIA

1. Schutz, B.F., Geometrical Methods of Mathematical Physics, 1980, Cambridge University Press.
2. Schutz, B.F., A first course in General Relativity, 1985, Cambridge University Press.
3. Weinberg, S., Gravitation and Cosmology: Principles and applications of the General Theory of Relativity, 1972, John Wiley and Sons (N.Y.).
4. Hawking, S.W. y Ellis, G.F.R., The large scale structure of space-time, 1973, Cambridge University Press.
5. Misner, C.W., Thorne, K.S. y Wheeler, J.A., Gravitation, 1973, Freeman (San Francisco)

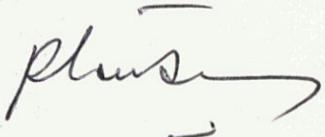
Firma del Profesor:



Aclaración de Firma: Dr. Rafael Ferraro

28 SET. 1989

Firma del Director:



DR. RICARDO E. CONTRERAS  
DIRECTOR INVESTIGACIONES  
DEPARTAMENTO DE FÍSICA