



Universitat Autònoma de Barcelona

TITULACIÓ: Física

NOM DE L'ASSIGNATURA: 25159 Relativitat general

CURS: 2002/2003

CRÈDITS: 6

OBJECTIUS

Introduir l'estudiant als conceptes de Geometria Diferencial necessaris per a comprendre la naturalesa de l'espai-temps corbat, i desenvolupar la teoria de la Relativitat General, motivant les equacions de camp i estudiant les aplicacions mes rellevants com poden ser la radiació gravitatòria i els forats negres.

PROGRAMA DE TEORIA

1. Relativitat, gravitació i geometria

Problemes amb teories de la gravitació en el marc de la Relativitat especial.
Redshift gravitatori i geometria de l'espai-temps.
Experiment d'Eotvos.
Principi d'equivalència
Motivació per a una teoria geomètrica.

2. Geometria diferencial

Varietats diferenciables.
Corbes i funcions.
Espai tangent
Camps de vectors, corbes integrals i exponencial
Parèntesi de Lie i teorema de Fröbenius.
Formes i espai cotangent
Tensors, canvi de bases.

3. Varietats Riemannianes

Connexions, símbols de Christoffel
Varietats Riemannianes. Connexió compatible amb la mètrica.
Existència de SR localment plans a varietats Riemannianes.
Mesura de distàncies i intervals de temps. Sistema en rotació i "falsa" curvatura.
Transport paral·lel i geodèsiques.

4. Curvatura

Forces de marea i curvatura.
Transport al llarg de corbes tancades: Tensor de curvatura.
Propietats del tensor de Riemann i components independents.
Identitats de Bianchi, tensor de Ricci i tensor d'Einstein.

5. Principi de covariància general

Efectes de la gravetat sobre partícules lliures. Límit newtonià.
Vectors de Killing i lleis de conservació.
Desviació geodèsica. Forces de marea i tensor de Riemann.
Gradient, rotacional i divergència. Volums, teorema de Gauss.
Electrodinàmica.

6. Equacions d'Einstein

Consideracions heurístiques.
Tensor d'energia moment.
Límit newtonià.
Problema de Cauchy.

7. Teoria linealitzada

Transformacions de Lorentz i de gauge
Equacions linealitzades.
Analogia amb electromagnetisme
Camps newtonians. Camp llunyà per a una font aïllada.

8. Ones gravitatòries

Ones planes. Gauge TT. Polaritzacions.
Ones planes exactes.
Generació d'ones gravitatòries.
Energia del camp gravitatori
Fórmula quadripolar. Púlsar binari.

9. Simetria esfèrica. Estels

Simetria esfèrica. Teorema de Birkhoff.
Solució interior. Equació d'Oppenheimer-Volkoff.
Solució amb densitat constant. Col·lapse gravitacional.
Evolució estelar. Nanes blanques. Límit de Chandrasekhar.
Estrelles de neutrons i límit d'Oppenheimer-Volkoff.
Geodèsiques a la mètrica de Schwarzschild.
Precessió del periheli i deflexió dels raigs de llum.

10. Forats negres

Horitzons. Coordenades de Kruskal-Szekeres.
Forats negres més generals.
Radiació de Hawking i termodinàmica.

BIBLIOGRAFIA

- B.F. Schutz, *General Relativity*, Cambridge University Press (1985)
- B.F. Schutz, *Geometrical Methods of Mathematical Physics*, Cambridge University Press (1980)
- S.W. Weinberg, *Gravitation and Cosmology*, John Wiley and Sons (1972)

CRITERIS I FORMES D'AVALUACIÓ

Es valorarà el grau de compressió dels continguts del programa mitjançant un examen escrit.