



Profesor
Nelson Zamorano
Profesor Auxiliar
Nicolás Parra

REGLAMENTO DEL CURSO-FI7012-1, 2019

El curso consta de tareas, un control a mitad de semestre, un examen y una pequeña disertación (15 minutos y 5 de preguntas).

El examen y control son 60% de la nota. Las tareas 20% y la Disertación también 20%.

Habrás clases Auxiliares para reforzar lo visto en clase o visitar otros temas o materias afines.

Procuraré ir poniendo papers en U-Cursos que al final puedan servir como semilla de las charlas al final del semestre. Si Uds. se cruzan con uno que les parezca interesante, porfa me lo mandan y lo subimos a la red.

MATERIAS POR CLASE

SEMANA-1 Lu-Ju Marzo 11-18-2019.

No hubo clases. Se fijó el horario.

SEMANA-2 Lu-Ju Marzo 18-25-2019.

Lunes: breve introducción a conjuntos y espacios topológicos y definición de Manifolds. Motivar la relación entre el manifold y lo que veremos como covariancia.

El problema 1 se relaciona directamente con esta materia.

Jueves : ejemplo (bien conocido) de dos mapeos de S^1 y S^2 de conjuntos abiertos en conjuntos abiertos y las propiedades analíticas de los mapeos mostrada explícitamente. Breve introducción del espacio tangente.

SEMANA-3 Lu, Marzo 25 - Ju, 28 de Marzo -2019.

Lunes: Las propiedades del espacio tangente. Resaltar que se adscribe a un sólo punto p del manifold. El isomorfismo entre la derivada direccional a lo largo de una curva y el espacio de los vectores tangentes.

Jueves: Los vectores cotangentes considerados como operadores lineales sobre los vectores tangentes para dar un número real. La métrica como un operador con dos casilleros donde al instalar un par de vectores tangentes generan un número Real. La métrica como un operador para asociar los vectores en el plano tangente con otros en el plano cotangente (por eso son duales) y para bajar y subir índices que es lo mismo.

SEMANA-4 Lu -1 de Abril 1 y Ju 04 de Abril-2019.

Lunes: Definición de la conexión Γ a partir de la derivada direccional de los vectores base en un sistema no-coordenado. Secciones 10.4, 8.5, y ejercicios propuestos del capítulo 8 del **MTW**

Jueves: Introducir la métrica como un operador con dos casilleros que al actuar sobre dos vectores del espacio tangente genera un número real. Distinción de las bases de coordenadas y no-coordenadas. propiedades de la métrica (bajar y subir índices).

SEMANA-5 Lu, 8 de Abril - Ju 11 de Abril-2019.

Lunes: A partir del principio de equivalencia encontrar la ecuación de un sistema en caída libre en cualquier sistema de coordenadas. A partir de esta ecuación encontrar -en un sistema coordinado-, la expresión simétrica del símbolo de Christoffel. (La aproximación usada por Weinberg en su libro).

Jueves: Encontrar la expresión general de la conexión que incluya la parte simétrica y antisimétrica. Capítulos 9 y 10 del **MTW**. Uso de los conmutadores y sugerir el tensor de Riemann.

SEMANA-6 Lu, 15 de Abril - Ju 18 de Abril-2019.

Lunes: Derivación de la conexión en el caso general (sistemas coordinados y no coordinados).

Jueves: Transformación de Densidades tensoriales y algunas identidades importantes para la (futura) variación de la acción Einstein-Hilbert y otros cálculos.

SEMANA-7 Lu, 22 de Abril - Ju 25 de Abril-2019.

Lunes: Obtener la expresión del tensor de Riemann como una forma de distinguir un espacio plano de otro que no lo es en forma independiente de las coordenadas.

Jueves: Simetrías del tensor de Riemann. Desviación geodésica y conexión con la gravitación de Einstein: límite de campos débiles.

SEMANA-8 Lu, 29 de Abril - Ju 02 de Mayo-2019.

Lunes : Encontrar la aceleración del vector $\Delta\vec{x}$ a lo largo de la geodésica (la desviación geodésica) y sugerir una expresión para las ecuaciones de Einstein tomando como límite de gravitación débil la ecuación para el potencial en el caso de Newton. (ver algunos BOX 11.4, pág. 272, y leer el Cap. 12 del **MTW**).

Jueves: Definición de invariantes. Principios Variacionales en espacios curvos y la acción de Einstein-Hilbert (R. Wald, Appendix E, page 450, sección E-1). Ilustraremos con otros ejemplos de física si el tiempo lo permite.

SEMANA-9 Lu 06 de Mayo - Ju 09 de Mayo-2019.

Lunes y Jueves: Principio Variacional y la acción de Einstein-Hilbert siguiendo el R. Wald.

Es un poco complicada el álgebra y nos tomará tiempo encontrar el término de borde.

Lo que sigue ya es derechamente modelos físicos. Encontraremos la solución de Lemaitre-Robertson-Walker usando geometría.

En las tareas avanzaremos con otras soluciones relevantes.

SEMANA-10 Lu 13 de Mayo - Ju 16 de Mayo-2019.**SEMANA-11** Lu 27 de Mayo - Ju 30 de Mayo-2019.

Solución de Friedmann-Lemaitre-Robertson-Walker obtenido a través de restricciones físicas al fluido cosmológico: rotación y cizalla nulos, ($\omega_{\mu\nu} = 0 = \sigma_{\mu\nu}$). Además de $\mathbf{R}_{0i}=0$.

SEMANA-12 Lu 03 de Junio - Ju 06 de Junio-2019.

Introduciremos el método de Kerr-Schild para generar las soluciones más usadas en Relatividad General, a partir de Minkowski. Ellas son: De Sitter, Schwarzschild, Reissner-Nordstrom y Kerr. También se puede extender a soluciones en más (o menos!) dimensiones. la métrica de Kerr es muy compleja y estudiaremos sólo algunas de sus propiedades.

Si alcanzamos, comenzaremos con los diagramas de Penrose que van de la mano con estas soluciones y permiten visualizar muchas propiedades de ellas.

SEMANA-13 Lu 10 de Junio - Ju 13 de Junio-2019.

Me quedé con los diagramas de Penrose.

SEMANA-14 Lu 17 de Junio - Ju 20 de Junio-2019.

Extensión de los diagramas de Penrose a la métrica de Schwarzschild.

Propiedades de las coordenadas de Eddington-Finkelstein. Propiedades del horizonte de evento.

Subí un par de papers que pueden considerar para la charla final. Se reciben propuestas.

En el capítulo 10 del libro de Cosimo Bambi, hay un capítulo "imaging Black Holes" que es un buen tema para entender las imágenes obtenidas con el telescopio del horizonte de eventos. Queda propuesto como charla posible que pueden tomar. Tiene varias referencias al final del Capítulo.

SEMANA-15 Lu 24 de Junio - Ju 27 de Junio-2019.

Todavía en el tema del horizonte de eventos y su geometría.

SEMANA-16 Lu 01 de Julio - Ju 04 de Julio-2019.

Última semana de clases.

No se asignarán problemas. Propondré uno o dos ejercicios acerca de la última materia pero no se requiere entregarlos. Terminaremos con el tema de la temperatura de Hawking y la evaporación de un agujero negro.

El resto del tiempo lo ocuparemos en la geometría de de Sitter.

Las clases serán en el mismo horario de siempre, a menos que Uds. propongan otro que les acomode. El Lunes la sala asignada es la S-29.

Debemos fijar fecha del examen y de las charlas. Esperaré propuestas de Uds. durante la próxima semana.

Con respecto a las charlas: deben elegir un tema ya sea entre los propuestos en U-Cursos u otro que les interese particularmente. En ese caso deben comunicármelo previamente.

Les recuerdo que para la charla se requiere:

- Entregar los cálculos que hicieron. (no se requiere presentarlos en Latex..., basta el manuscrito legible y ordenado).
- Debe durar mínimo 10 minutos y máximo 15 minutos.
- Deben resumir la idea y objetivo del paper y en qué idea del contenido se concentraron y calcularon. Sabemos que no somos expertos en cada uno de los temas, pero deben aprender a transmitir la idea que resume el trabajo expuesto.
- Averiguaré si lo podemos realizar en el grupo de Cosmología para tener más audiencia.
- Deben mostrarme la presentación con una anticipación razonable.