

**Especialidad: Astrofísica, Cosmología y Gravitación**

<p><b>Nombre del curso</b></p>	<p><b>TOPICOS ESPECIALES EN ASTROFÍSICA, COSMOLOGÍA Y GRAVITACIÓN I ó II: TEORIA DE CAMPOS EN ESPACIOS CURVOS</b> Código USM: FIS487/FIS488 Código PUCV: FIS901/FIS902</p>
<p><b>Descripción del curso</b></p>	<p>Este curso optativo está orientado a los estudiantes interesados en el campo de Gravitación y Cosmología. Durante este curso se estudiará cómo formular una teoría de campo en un espacio-tiempo curvo dado por la relatividad general. Esto llevará a estudiar fenómenos como la radiación de Hawking o la creación de fluctuaciones casi invariantes de escala en un universo en expansión. El estudio de estos tópicos es fundamental para entender los desarrollos recientes en gravitación y cosmología. También se comentará cómo describir la gravitación como una teoría cuántica de campo.</p>
<p><b>Asignatura de Tópicos Especiales – Astrofísica, Cosmología y Gravitación</b></p>	<p><b>Asignatura de Tópicos Especiales – Astrofísica, Cosmología y Gravitación</b> PREREQUISITOS: Relatividad General I Créditos USM: 5 Créditos PUCV: 7 Horas Semanales Cátedra: 4 Horas Semanales Ayudantía: - Horas Semanales Laboratorio: -</p>
<p><b>Objetivos</b></p>	<p>Al final del curso el estudiante será capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cuantizar un campo en un espacio-tiempo curvo.</li> <li>- Calcular funciones de correlación a dos puntos generadas durante la inflación.</li> <li>- Describir la radiación de Hawking, el efecto Casimir y el efecto Unruh.</li> <li>- Entender la gravedad como una teoría de campo</li> </ul>
<p><b>Contenidos</b></p>	<p>UNIDAD I. Repaso e introducción</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ejemplo sencillo: El oscilador armónico dependiente del tiempo.</li> <li>• Repaso de cuantización canónica en espacio-tiempo plano.</li> <li>• Repaso de teorías de gauge.</li> <li>• La gravitación como una “teoría de gauge”.</li> <li>• Repaso de la ecuación de Dirac y su cuantización.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"><li>• Espinores en espacio-tiempos curvos.</li></ul> <p>UNIDAD II. Campos cuánticos en el universo en expansión</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Campos en la métrica de FLRW</li><li>• Cuantización de un campo escalar</li><li>• Transformaciones de Bogolyubov y densidad de partículas.</li><li>• Escogencia del vacío</li><li>• Campos en la métrica de de Sitter.</li><li>• Función de correlación a dos puntos en de Sitter.</li><li>• Cuantización de las fluctuaciones de la métrica y funciones de correlación de orden más alto.</li></ul> <p>UNIDAD III. Efecto Unruh, Radiación de Hawking, efecto Casimir</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• La métrica de Rindler</li><li>• Cuantización del campo en la métrica de Rindler.</li><li>• Transformaciones de Bogolyubov y densidad de partículas.</li><li>• Campo escalar en la métrica de Schwarzschild</li><li>• Cuantización del campo escalar en la métrica de Schwarzschild.</li><li>• Breve discusión de la termodinámica de agujeros negros.</li><li>• El efecto Casimir.</li></ul> <p>UNIDAD IV. Tópicos avanzados (Se dictarán dependiendo del tiempo disponible y el interés de los estudiantes, se elegirán algunos temas de entre los siguientes)</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Repaso de integrales de trayectoria en mecánica cuántica y para un campo escalar.</li><li>• Repaso de integral de trayectoria para la QED.</li><li>• Fantasmas de Fadeev-Popov.</li><li>• El método de campo de fondo para la gravedad.</li></ul>
--	--

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El “heat kernel”.</li> <li>• La expansión de Seeley-DeWitt.</li> <li>• Renormalización de la acción efectiva.</li> <li>• Anomalía conforme.</li> <li>• Estructura infrarroja: El teorema soft de Weinberg.</li> <li>• Cancelación de divergencias infrarrojas.</li> <li>• La gravedad como la única teoría para un campo con spin 2 sin masa.</li> </ul>
<b>Modalidad de evaluación</b>	Habrá una tarea cada clase para ser entregada a la clase siguiente y una presentación al final del curso. Las tareas valen un 60% y la exposición un 40% de la nota final.
<b>Bibliografía</b>	<p><b>Básica</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ V. Mukhanov, S. Winitzki, “Introduction to Quantum Effects in Gravity”, Cambridge University Press</li> </ul> <p><b>Recomendada:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ N.D. Burrell, P.C.W. Davies, “Quantum Fields in Curved Space”, Cambridge University Press, 1982.</li> <li>▪ J. D. Donghue, M. M. Ivanov, A. Shkerin, “EPFL Lectures on General Relativity as a Quantum Field Theory”, 2017, arXiv:1702.00319</li> </ul>