

UNIVERSIDAD DE GUANAJUATO										
NOMBRE DE LA ENTIDAD:		CAMPUS LEÓN; DIVISIÓN DE CIENCIAS E INGENIERÍAS								
NOMBRE DEL PROGRAMA EDUCATIVO:		Licenciatura en Física								
NOMBRE DE LA MATERIA:		Introducción a la Teoría de Cuerdas					CLAVE:		PFITC-07	
FECHA DE ELABORACIÓN:		31 mayo 2010					HORAS/SEMANA/SEMESTRE			
FECHA DE ACTUALIZACIÓN:										
ELABORÓ:		Oscar Gerardo Loaiza Brito								
PRERREQUISITOS:										
CURSADA Y APROBADA:		Ninguno					TEORÍA:		2	
CURSADA:		Ninguno					PRÁCTICA:		2	
							CRÉDITOS:		6	
CARACTERIZACIÓN DE LA MATERIA										
POR EL TIPO DE CONOCIMIENTO:		DISCIPLINARIA		FORMATIVA	X	METODOLÓGICA				
POR LA DIMENSIÓN DEL CONOCIMIENTO:		ÁREA BÁSICA		ÁREA GENERAL		ÁREA PROFESIONAL	X			
POR LA MODALIDAD DE ABORDAR EL CONOCIMIENTO:		CURSO	X	TALLER		LABORATORIO		SEMINARIO		
POR EL CARÁCTER DE LA MATERIA:		OBLIGATORIA		RECURSABLE		OPTATIVA	X	SELECTIVA	ACREDITABLE	
ES PARTE DE UN TRONCO COMÚN O MATERIAS COMUNES:		SÍ		NO	X					
COMPETENCIA (S) GENERAL(ES) DE LA MATERIA:										
<ul style="list-style-type: none"> · Conocer y comprender la dinámica clásica y cuántica de la cuerda relativista. · Desarrollar la intuición geométrica y física mediante el reforzamiento del análisis de argumentaciones en teoría de cuerdas. · Reforzar el trabajo interdisciplinario al aplicar conocimientos propios de la teoría de cuerdas a otras áreas de las matemáticas y en particular a la solución de problemas de física. · Desarrollar pensamiento crítico y analítico para la resolución de problemas 										
CONTRIBUCIÓN DE LA MATERIA AL LOGRO DEL PERFIL POR COMPETENCIAS.										
<p>La materia de Introducción a la teoría de cuerdas contribuye a las competencias cognitivas, de la siguiente manera:</p> <p>M6. Construir modelos simplificados que describan una situación compleja, identificando sus elementos esenciales y efectuando las aproximaciones necesarias.</p> <p>M10. Sintetizar soluciones particulares, extendiéndolas hacia principios, leyes o teorías más generales.</p> <p>M11. Percibir las analogías entre situaciones aparentemente diversas, utilizando soluciones conocidas en la resolución de problemas nuevos.</p>										

PRESENTACIÓN DE LA MATERIA

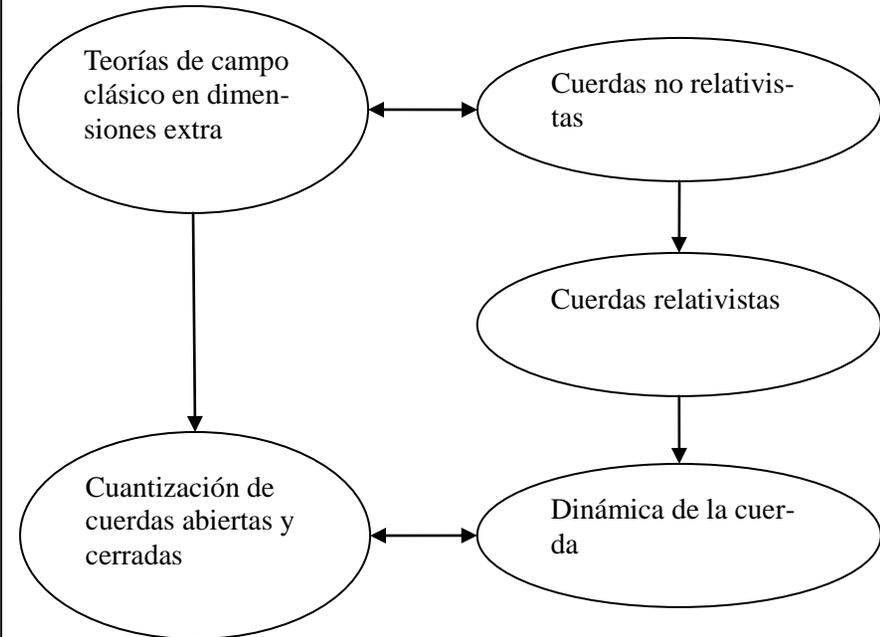
El objeto de estudio de esta materia se basa en la construcción de la dinámica clásica y cuántica de una cuerda relativista, sus propiedades e interacciones como teoría de campo perturbativa, así como su conexión con teorías físicas previamente conocidas.

1. Al finalizar el curso el alumno conocerá, comprenderá y analizará la dinámica clásica y cuántica de las cuerdas relativistas. De igual manera, aplicará las técnicas de la dinámica de cuerdas a la solución de problemas propios de la materia y su conexión con otras teorías físicas.

RESUMEN:

El curso de Introducción a la teoría de cuerdas, ofrece un panorama estructurado e introductorio de la teoría de cuerdas perturbativa. El contenido temático de la materia se puede resumir de la siguiente manera:

- 1.- Relatividad y electromagnetismo en dimensiones extra.
- 2.- Cuerdas no relativistas.
- 3.- Cuerdas relativistas.
- 4.- Movimiento clásico de la cuerda
5. La hoja de mundo
6. Cuerdas relativistas en el cono de luz
7. Cuantización de cuerdas abiertas.
8. Cuantización de cuerdas cerradas.



RELACIÓN CON OTRAS MATERIAS

Para facilitar el aprendizaje de esta materia, se recomienda cursar y aprobar las materias de Mecánica Clásica, Electromagnetismo, Mecánica Cuántica y Física Moderna. Esta materia proveerá de herramientas matemáticas necesarias y de gran utilidad en asignaturas tales como Relatividad General, Cosmología y Teoría Clásica de Campos.

NOMBRE DE LA UNIDAD TEMÁTICA/BLOQUE TEMÁTICO:	Relatividad y Electromagnetismo en Dimensiones Extra	TIEMPO ESTIMADO PARA DESARROLLAR LA UNIDAD TEMÁTICA:	8 horas
--	--	---	---------

COMPETENCIAS A DESARROLLAR	SABERES			EVIDENCIAS DE DESEMPEÑO	
	CONOCIMIENTOS	HABILIDADES	ACTITUDES	DIRECTA	POR PRODUCTO
<ul style="list-style-type: none"> Conocer los conceptos y definiciones de la relatividad y el electromagnetismo en presencia de dimensiones extra. Desarrollar la intuición geométrica y física mediante el reforzamiento del análisis de argumentaciones en teorías relativistas con dimensiones extra. Reforzar el trabajo interdisciplinario al aplicar conocimientos propios de la física de dimensiones extra a otras áreas de las matemáticas y la física. Desarrollar pensamiento crítico y analítico para la resolución de problemas. 	<ol style="list-style-type: none"> Transformaciones de Lorentz. Coordenadas en el cono de luz. Dinámica relativista en el cono de luz. Simetría de Lorentz en dimensiones extra. Dimensiones extra compactas. Electrodinámica clásica. Electrodinámica y relatividad. Campos eléctricos y magnéticos en dimensiones extra. Gravedad y Longitudes de Planck. Longitud de Planck en dimensiones extra. Potenciales gravitacionales y compactificación. 	<ol style="list-style-type: none"> Entender y analizar las transformaciones de cantidades físicas entre diferentes sistemas inerciales. Construir un sistema de referencia relativo al cono de luz. Construir la dinámica relativista en el sistema de coordenadas del cono de luz. Entender y analizar la simetría de Lorentz en el caso en el que se asuman dimensiones extra. Construir modelos en los que las dimensiones extra enrollen variedades compactas. Entender la dinámica de los campos electromagnéticos. Entender y analizar el papel de la relatividad especial en el electromagnetismo. Construir y analizar la teoría electromagnética en presencia de dimensiones extra. Entender y analizar las repercusiones de la longitud de Planck. Construir los potenciales gravitacionales en presencia de dimensiones extra y su reducción al compactificarlas. 	<ol style="list-style-type: none"> Valoración de la construcción de teorías relativistas de campo en dimensiones extra. Valoración de la extensión de la simetría de Lorentz en dimensiones extra. Desarrollo de una percepción sobre la construcción de teorías efectivas a partir de teorías definadas en dimensiones extra. Fortalecimiento de correctos hábitos de estudio y análisis. 	Participación en clase. Ejercicios en pizarra. Tareas basadas en problemas relacionados al tema.	Tareas semanales. Examen de conocimientos previos. Examen.

NOMBRE DE LA UNIDAD TEMÁTICA/BLOQUE TEMÁTICO:	Cuerdas No relativistas	TIEMPO ESTIMADO PARA DESARROLLAR LA UNIDAD TEMÁTICA:	8 horas
--	-------------------------	---	---------

COMPETENCIAS A DESARROLLAR	SABERES			EVIDENCIAS DE DESEMPEÑO	
	CONOCIMIENTOS	HABILIDADES	ACTITUDES	DIRECTA	POR PRODUCTO

<ol style="list-style-type: none"> 1. Conocer las propiedades geométricas y dinámicas de una cuerda no relativista. 2. Desarrollar la intuición geométrica y física mediante el reforzamiento del análisis de la física de cuerdas. 3. Reforzar el trabajo interdisciplinario al aplicar conocimientos propios de la física de cuerdas a otras áreas de las matemáticas y la física. 4. Desarrollar pensamiento crítico y analítico para la resolución de problemas. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ecuaciones de movimiento. 2. Condiciones de frontera y condiciones iniciales. 3. Oscilaciones Transversas. 4. El Lagrangiano de la cuerda no relativista. 5. Acción para la partícula relativista. 6. Invariancia ante reparametrizaciones. 7. Ecuaciones de movimiento para la partícula relativista. 8. Partícula relativista con carga eléctrica. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Entender y construir las ecuaciones de movimiento de una cuerda clásica no relativista. 2. Analizar y construir las diferentes condiciones de frontera que posee una cuerda y sus repercusiones físicas. 3. Entender el origen de las ecuaciones de movimiento como resultado de minimizar el funcional de acción. 4. Analizar la invariancia de la acción ante reparametrizaciones de la cuerda y comprender su significado físico. 5. Construir la correspondiente acción para el caso de una partícula relativista y analizar sus ecuaciones de movimiento. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Valoración de la dinámica de una cuerda no relativista. 2. Fortalecimiento de correctos hábitos de estudio y análisis. 	Participación en clase Ejercicios en pizarrón Tareas basadas en problemas relacionados al tema.	Tareas semanales. Examen.
--	--	---	--	---	------------------------------

NOMBRE DE LA UNIDAD TEMÁTICA/BLOQUE TEMÁTICO:	Cuerdas Relativistas.	TIEMPO ESTIMADO PARA DESARROLLAR LA UNIDAD TEMÁTICA:	8 horas
--	-----------------------	---	---------

COMPETENCIAS A DESARROLLAR	SABERES			EVIDENCIAS DE DESEMPEÑO	
	CONOCIMIENTOS	HABILIDADES	ACTITUDES	DIRECTA	POR PRODUCTO

<p>Conocer el concepto de hoja de mundo y la acción correspondiente.</p> <p>Desarrollar la intuición geométrica y física mediante el reforzamiento del análisis de la física de cuerdas.</p> <p>Reforzar el trabajo interdisciplinario al aplicar conocimientos propios de la física de cuerdas a otras áreas de las matemáticas y la física.</p> <p>Desarrollar pensamiento crítico y analítico para la resolución de problemas.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Funcional de área para superficies espaciales. 2. Funcional de área para superficies espacio-temporales. 3. La acción de Nambu-Goto. 4. Ecuaciones de movimiento. 5. Condiciones de frontera y D-branas. 6. Elección de norma. 7. Tensor de energía momento para una cuerda. 8. Movimiento de los extremos de una cuerda abierta. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Construir la acción de un objeto extendido y relativista. 2. Entender y analizar las simetrías de la acción de Nambu-Goto. 3. Analizar las ecuaciones de movimiento que se deducen de la acción de Nambu-Goto. 4. Entender las implicaciones físicas que se deducen de imponer condiciones de frontera. 5. Analizar las implicaciones físicas de la libertad de escoger una norma. 6. Deducir y construir las cantidades conservadas. 7. Entender y analizar la dinámica de las cuerdas abiertas relativistas. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Valoración de la obtención de la dinámica de un objeto extendido relativista a través de la acción de Nambu-Goto. 2. Fortalecimiento de correctos hábitos de estudio y análisis. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Participación en clase. 2. Ejercicios en pizarrón. 3. Tareas basadas en problemas relacionados al tema. 	Tareas semanales Examen.
---	---	---	--	--	-----------------------------

NOMBRE DE LA UNIDAD TEMÁTICA/BLOQUE TEMÁTICO:	La hoja de mundo y la cuerda relativista en el cono de luz.	TIEMPO ESTIMADO PARA DESARROLLAR LA UNIDAD TEMÁTICA:	14 horas
--	---	---	----------

COMPETENCIAS A DESARROLLAR	SABERES			EVIDENCIAS DE DESEMPEÑO	
	CONOCIMIENTOS	HABILIDADES	ACTITUDES	DIRECTA	POR PRODUCTO
<ol style="list-style-type: none"> 1. Conocer y manejar los conceptos de hoja de mundo y cantidades conservadas. 2. Desarrollar la intuición geométrica y física mediante el reforzamiento del análisis de la física de cuerdas. 3. Reforzar el trabajo interdisciplinario al aplicar conocimientos propios de la física de cuerdas a otras áreas de las matemáticas y la física. 4. Desarrollar pensamiento crítico y analítico para la resolución de problemas. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Conservación de la carga eléctrica. 2. Cargas conservadas y simetrías. 3. Momento de una cuerda relativista. 4. El parámetro de longitud de una cuerda. 5. Restricciones y ecuaciones de onda. 6. Expansión en modos de vibración. 7. Solución en la norma del cono de luz. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Entender la conservación de la carga eléctrica que porta una cuerda. 2. Construir las cantidades conservadas a través de una formulación lagrangiana. 3. Construir cantidades relevantes en el análisis físico de la cuerda, como el momento. 4. Entender que la cuerda relativista posee un sólo parámetro libre que describe su longitud y energía. 5. Analizar las soluciones a la ecuación de onda y su descomposición en modos de vibración independientes. 6. Construir las soluciones en la norma del cono de luz. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Valoración de la obtención de la física de una cuerda a través de la formulación de campos en la hoja de mundo y las ventajas de formularla en la norma del cono de luz. 2. Fortalecimiento correctos hábitos de estudio y análisis. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Participación en clase. 2. Ejercicios en pizarrón. 3. Tareas basadas en problemas relacionados al tema. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tareas semanales. 2. Examen.

NOMBRE DE LA UNIDAD TEMÁTICA/BLOQUE TEMÁTICO:	Cuantización de cuerdas abiertas	TIEMPO ESTIMADO PARA DESARROLLAR LA UNIDAD TEMÁTICA:	14 horas
--	----------------------------------	---	----------

COMPETENCIAS A DESARROLLAR	SABERES			EVIDENCIAS DE DESEMPEÑO	
	CONOCIMIENTOS	HABILIDADES	ACTITUDES	DIRECTA	POR PRODUCTO
1. Conocer la formulación hamiltoniana de la cuerda abierta relativista y su cuantización. 2. Desarrollar la intuición geométrica y física mediante el reforzamiento del análisis de la física de cuerdas. 3. Reforzar el trabajo interdisciplinario al aplicar conocimientos propios de la física de cuerdas a otras áreas de las matemáticas y la física. 4. Desarrollar pensamiento crítico y analítico para la resolución de problemas.	1. Formulación Hamiltoniana 2. Relación de conmutación para osciladores. 3. Cuerdas como osciladores armónicos. 4. Operadores de Virasoro. 5. Construcción del espacio de estados. 6. Ecuaciones de movimiento. 7. Decaimiento de D-branas y taquiones.	1. Analizar y entender las implicaciones de trabajar en una teoría hamiltoniana. 2. Construir los estados cuánticos de la cuerda como analogía de un oscilador armónico. 3. Analizar las ecuaciones de movimiento. 4. Analizar y entender el papel en la física de D-branas establecida por el taquión.	1. Valoración de la formulación hamiltoniana como herramienta para la construcción de estados cuánticos. 2. Fortalecimiento de correctos hábitos de estudio y análisis.	Participación en clase. Ejercicios en pizarrón. Tareas basadas en problemas relacionados al tema.	Tareas semanales Examen.

NOMBRE DE LA UNIDAD TEMÁTICA/BLOQUE TEMÁTICO:	Cuantización de cuerdas cerradas.	TIEMPO ESTIMADO PARA DESARROLLAR LA UNIDAD TEMÁTICA:	12 horas
--	-----------------------------------	---	----------

COMPETENCIAS A DESARROLLAR	SABERES			EVIDENCIAS DE DESEMPEÑO	
	CONOCIMIENTOS	HABILIDADES	ACTITUDES	DIRECTA	POR PRODUCTO

<ul style="list-style-type: none"> • Conocer la formulación hamiltoniana de la cuerda cerrada relativista y su cuantización. • Desarrollar la intuición geométrica y física mediante el reforzamiento del análisis de la física de cuerdas. • Reforzar el trabajo interdisciplinario al aplicar conocimientos propios de la física de cuerdas a otras áreas de las matemáticas y la física. • Desarrollar pensamiento crítico y analítico para la resolución de problemas. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Expansión en modos de vibración y relaciones de conmutación. 2. Operadores de Virasoro para la cuerda cerrada. 3. Espacio de estados para la cuerda cerrada. 4. Parámetro de acoplamiento de la cuerda y el dilatón. 5. El gravitón. 6. Breve introducción a teorías de cuerdas supersimétricas. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Construir la solución de la ecuación de movimiento en términos de modos de vibración independientes. 2. Entender y analizar la física del espacio de estados cuánticos de la cuerda cerrada. 3. Analizar el carácter físico de los estados cuánticos de la cuerda cerrada, y la interpretación de uno de ellos como el transmisor cuántico de la fuerza de gravedad. 4. Analizar las implicaciones genéricas de una versión supersimétrica. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Valoración de la obtención de los estados cuánticos de una cuerda cerrada y su vínculo semiclásico con teorías de gravedad clásicas. 2. Fortalecimiento de correctos hábitos de estudio y análisis. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Participación en clase. 2. Ejercicios en pizarrón. 3. Tareas basadas en problemas relacionados al tema. 	<p>Tareas semanales Examen.</p>
--	--	---	---	--	-------------------------------------

ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE (Sugeridas)

- Reproducción por parte del estudiante de los resultados teóricos descritos en clase.
- Resolución de problemas y ejercicios correspondientes al tema.
- Exposición de la aplicación de las técnicas aprendidas en la solución de un problema de importancia en física.
- Escritura de artículos y reportes sobre temas específicos.

RECURSOS Y MATERIALES DIDÁCTICOS (Sugeridos)

Software de cálculo matemático (mathematica, maple)

SISTEMA DE EVALUACIÓN

- Exámenes (3 al semestre)
- Ejercicios.
- Trabajos especiales (exposiciones, entrega de artículos y reportes)

FUENTES DE INFORMACIÓN

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:

A First Course in String Theory, B. Zwiebach, Cambridge, 2003

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

Superstring Theory, Vol 1, M. Green, J. Schwarz, E. Witten, Cambridge U. Press. 1985.

OTRAS FUENTES DE INFORMACIÓN:

Base de datos en Internet: diversas universidades en el mundo tienen páginas electrónicas dedicadas a esta materia.

Notas de clase, recopilación