

PLAN DE ESTUDIOS (PE): *Licenciatura En Física*

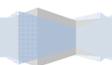
AREA: *Optativa del cuerpo académico de Partículas, Campos y Relatividad General*

ASIGNATURA: *Temas Selectos de la Mecánica Clásica I*

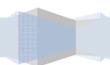
CÓDIGO: *FISM-617*

CRÉDITOS: 6

FECHA: *Diciembre de 2011*



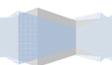
Nivel Educativo:	<i>Licenciatura</i>
Nombre del Plan de Estudios:	<i>Licenciatura en Física</i>
Modalidad Académica:	<i>Presencial</i>
Nombre de la Asignatura:	<i>Temas Selectos de la Mecánica Clásica I</i>
Ubicación:	<i>Nivel Formativo</i>
Correlación:	
Asignaturas Precedentes:	<i>Mecánica Teórica II</i>
Asignaturas Consecuentes:	<i>Física de Partículas II</i>
Conocimientos, habilidades, actitudes y valores previos:	<p><u>Conocimientos:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Metodologías básicas de estudio e investigación.</i> ▪ <i>El conocimiento sobre la realidad compleja, multidimensional interconectada a la realidad social.</i> ▪ <i>Carácter complejo multidimensional e interconectado de la realidad.</i> ▪ <i>Aspectos generales de los medios de información y comunicación.</i> <p><u>Habilidades:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Hablar y escribir de manera clara, precisa y correcta en registro académico.</i> ▪ <i>Comprensión lectora de textos en español y lengua extranjera.</i> ▪ <i>Capacidad de análisis y síntesis.</i> ▪ <i>Aprendizaje autónomo.</i> ▪ <i>Desarrollo de su inteligencia emocional.</i> ▪ <i>Utilización de los medios de información.</i> <p><u>Actitudes y valores:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Capacidad de asombro ante la realidad interna y externa.</i> ▪ <i>Apertura a las incertidumbres en el conocimiento.</i> ▪ <i>Búsqueda permanente de su</i>



	<p><i>autoconocimiento.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Independencia de criterio.</i>
--	---

2. CARGA HORARIA DEL ESTUDIANTE (Ver matriz 1)

Concepto	Horas por periodo		Total de horas por periodo	Número de créditos
	Teoría	Práctica		
Horas teoría y práctica	54	36	90	6
Total	54	36	90	6



Autores:	<i>J. Jesús Toscano Chávez</i>
Fecha de diseño:	<i>1998</i>
Fecha de la última actualización:	<i>Diciembre de 2011</i>
Fecha de aprobación por parte de la academia de área	<i>7 de Diciembre de 2011</i>
Fecha de aprobación por parte de CDESCUA	<i>6 de Diciembre de 2011</i>
Fecha de revisión del Secretario Académico	<i>8 de Diciembre de 2011</i>
Revisores:	<i>J. Jesús Toscano Chávez</i>
Sinopsis de la revisión y/o actualización:	<i>En el marco del Modelo Universitario Minerva se presenta la actualización de las materias optativas en el área de Partículas Campos y Relatividad General. Se ha reestructurado la asignatura de Temas Selectos de la Mecánica Clásica I para desarrollar el concepto de simetría en física mediante la estructura matemática de grupo y su conexión con los principios de la mecánica clásica.</i>

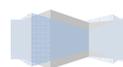
4. PERFIL DESEABLE DEL PROFESOR (A) PARA IMPARTIR LA ASIGNATURA:

Disciplina profesional:	<i>Física Teórica</i>
Nivel académico:	<i>Doctorado</i>
Experiencia docente:	<i>2 años</i>
Experiencia profesional:	<i>5 años</i>

5. OBJETIVOS:

5.1 General:

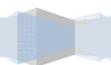
Desarrollar el concepto de simetría en física mediante la estructura matemática de grupo y su conexión con los principios de la mecánica clásica. Disociar el concepto de grado de libertad del movimiento de partículas puntuales para extenderlo a magnitudes abstractas o coordenadas generalizadas que se transformen bajo una representación específica de los grupos de simetría del sistema, enfocándose en los sistemas cuyos grados de libertad están caracterizados por campos, los cuales dependen continuamente del vector de posición espacial y forman representaciones del grupo de Poincaré. Conocer el formalismo de Dirac que permite la



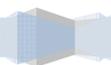
hamiltonización de los sistemas singulares que están sujetos a invariencias de norma.
Comprender el principio de norma y su importancia en la introducción de las fuerzas fundamentales.

6. REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LA ASIGNATURA:

Elaborar una representación gráfica considerando la jerarquización de los conceptos partiendo del nombre de la asignatura, las unidades y las particularidades de cada unidad. [Consultar](#) ejemplos

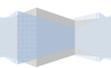


Unidad 1	Objetivo Específico	Contenido Temático/Actividades de aprendizaje	Bibliografía	
			Básica	Complementaria
1. Revisión de los conceptos fundamentales de la mecánica clásica	Establecer la conexión entre grados de libertad del sistema físico y coordenadas generalizadas de manera que trascienda el enfoque elemental de sistema de partículas puntuales.	1. Concepto de grado de libertad y coordenada generalizada.	H. Goldstein, Classical Mechanics, Addison-Wesley, 1980, Capítulos 8 y 9.	K. Sundermeyer, Constrained Dynamics, Springer-Verlag, Berlin, 1982.
	Conocer que los sistemas clásicos evolucionan con el tiempo de acuerdo con el principio variacional de Hamilton. Establecer el concepto de estado físico del sistema, su relación con las ecuaciones de movimiento y la determinación de las observables del sistema.	2. Formulación Lagrangiana. Definición de acción y el espacio de configuración. Principio de Hamilton y ecuaciones de movimiento. Definición de estado físico.	H. Goldstein, Classical Mechanics, Addison-Wesley, 1980. Capítulos 8 y 9.	K. Sundermeyer, Constrained Dynamics, Springer-Verlag, 1982.
	Conocer que el espacio fase es el espacio de estados de los sistemas clásicos. Que el estado a un tiempo dado es determinado por las ecuaciones de Hamilton. Que las observables físicas son funciones del espacio fase, las cuales son constantes de movimiento generan transformaciones canónicas infinitesimales que dejan invariante la hamiltoniana. Que la hamiltoniana es el generador de evolución temporal.	2. Formulación Hamiltoniana. Momentos generalizados y espacio fase. Ecuaciones de Hamilton. Definición de estado físico y observables. Transformaciones canónicas. Paréntesis de Poisson. Invariantes canónicos. Transformaciones canónicas infinitesimales. Constantes de movimiento y generadores de	H. Goldstein, Classical Mechanics, Addison-Wesley, 1980. Capítulos 8 y 9.	K. Sundermeyer, Constrained Dynamics, Springer-Verlag, 1982.



Unidad 1	Objetivo Específico	Contenido Temático/Actividades de aprendizaje	Bibliografía	
			Básica	Complementaria
		simetrías.		
	Desarrollar el concepto de coordenada generalizada y momento canónico anticonmutante. Conocer el paréntesis de Poisson generalizado y discutir su importancia en la cuantización de los sistemas físicos a un nivel fundamental. Destacar la importancia de este formalismo en la comprensión de las estadísticas de Bose-Einstein y de Fermi-Dirac.	3. Grados de libertad fermiónicos. Propiedades formales de variables anticonmutantes. El formalismo canónico con coordenadas y momentos fermiónicos. El paréntesis de Poisson generalizado	M. Henneaus, C. Teitelboim, Quantization of Gauge systems, Princeton Univeristy Press, 1992	

Unidad 2	Objetivo Específico	Contenido Temático/Actividades de aprendizaje	Bibliografía	
			Básica	Complementaria
2. Descripción clásica de los sistemas singulares	Conocer que los sistemas físicos se clasifican en sistemas regulares y sistemas singulares. Que los sistemas singulares están sujetos a constricciones que restringen su movimiento en el espacio fase. Que su estudio requiere de una generalización del formalismo de Hamilton. Que existen dos categorías de constricciones, con diferentes implicaciones físicas.	1. Formalismo de Dirac para Sistemas Singulares. Sistemas regulares y singulares. Constricciones primarias y secundarias. Constricciones de primera clase y de segunda clase. Ejemplos de sistemas con constricciones.	K. Sundermeyer, Constrained Dynamics, Springer-Verlag, 1982	P. A. M. Dirac, Lectures on Quantum Mechanics, Yeshiva Univeristy, New York, Academic Press, 1967

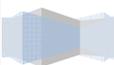


Unidad 2	Objetivo Específico	Contenido Temático/Actividades de aprendizaje	Bibliografía	
			Básica	Complementaria
	Comprender que los sistemas singulares sujetos solamente a constricciones de segunda clase pueden ser descritos con el formalismo de Hamilton usual pero con un paréntesis de Poisson modificado, conocido como el paréntesis de Dirac.	2. Constricciones de segunda clase. Sistemas sujetos a constricciones de segunda clase y el paréntesis de Dirac.	K. Sundermeyer, <i>Constrained Dynamics</i> , Springer-Verlag, 1982	P. A. M. Dirac, <i>Lectures on Quantum Mechanics</i> , Yeshiva Univeristy, New York, Academic Press, 1967
	Comprender que los sistemas físicos sujetos a constricciones de primera clase tienen menos grados de libertad que los usados en su descripción debido a la presencia de una simetría, conocida con el nombre de simetría de norma.	3. Constricciones de primera clase y la simetría de norma. Degeneración: historias, órbitas y condiciones suplementarias. Las constricciones de primera clase como generadoras de transformaciones de norma. Invariancia de norma y observables físicas.	K. Sundermeyer, <i>Constrained Dynamics</i> , Springer-Verlag, 1982	P. A. M. Dirac, <i>Lectures on Quantum Mechanics</i> , Yeshiva Univeristy, New York, Academic Press, 1967

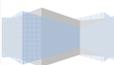
Unidad 3	Objetivo Específico	Contenido Temático/Actividades de aprendizaje	Bibliografía	
			Básica	Complementaria
3. Grupos de Simetrías	Conocer los axiomas que definen la estructura algebraica de grupo.	1. Conceptos fundamentales de teoría de grupos. 2. Definición de grupo. Grupos continuos	Machi Kaku, <i>Quantum Field Theory, a modern introduction</i> , Oxford University Press, 1993.	
	Conocer el grupo asociado con las rotaciones en el plano, así como la observable física que lo genera. Conocer el concepto de representación de grupos.	1. Los grupos $O(2)$ y $SO(2)$. Rotaciones en el plano y el grupo $O(2)$. Operación de paridad. El grupo $SO(2)$ y $U(1)$. Generador del grupo $SO(2)$. Representaciones del grupo $SO(2)$.	Machi Kaku, <i>Quantum Field Theory, a modern introduction</i> , Oxford University Press, 1993	



Unidad 3	Objetivo Específico	Contenido Temático/Actividades de aprendizaje	Bibliografía	
			Básica	Complementaria
	Conocer la estructura matemática de los grupos $SO(3)$ y $SU(2)$. Relacionar al momento angular como la observable generadora de estos grupos. Comprender la diferencia entre ambos grupos, así como sus representaciones.	2. Los grupos $SO(3)$ y $SU(2)$. El grupo $SO(3)$ y momento angular orbital. El grupo $SU(2)$ y momento angular general. Paridad. Representaciones de $SO(3)$ y $SU(2)$.	Machi Kaku, Quantum Field Theory, a modern introduction, Oxford University Press, 1993	
	Conocer la estructura matemática del grupo $SO(N)$. Comprender las representaciones tensoriales y espinoriales. Conocer el producto directo de grupos.	3. El grupo $O(N)$ y $SO(N)$. Los grupos $O(N)$ $SO(N)$. Generadores del grupo $SO(N)$. Representaciones tensoriales. Representaciones espinoriales. Producto directo de grupos. Relaciones entre $SO(4)$ y $SU(2) \times SU(2)$.	Machi Kaku, Quantum Field Theory, a modern introduction, Oxford University Press, 1993	
	Comprender la estructura matemática del espacio-tiempo plano y los grupos asociados con los diversos tipos de transformaciones: rotaciones espaciales, transformaciones entre marcos de referencia inerciales, traslaciones a lo largo de los ejes del espacio y tiempo, reversión de ejes espaciales y temporal. Comprender la física asociada con los invariantes asociados a estas simetrías.	4. Los grupos de Lorentz y Poincaré. Los postulados de la relatividad especial. Las transformaciones de Lorentz. El grupo de Lorentz. Algebra de los generadores del grupo de Lorentz. El grupo de Lorentz y el grupo $SU(2) \times SU(2)$. Representaciones del grupo de Lorentz. El grupo de las traslaciones y el grupo de Poincaré. Algebra del grupo de Poincaré. Invariantes de Casimir del grupo de Poincaré. El grupo de Poincaré equipado con Paridad y Reversión Temporal.	Machi Kaku, Quantum Field Theory, a modern introduction, Oxford University Press, 1993	

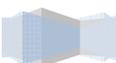


Unidad 4	Objetivo Específico	Contenido Temático/Actividades de aprendizaje	Bibliografía	
			Básica	Complementaria
4. Teoría Relativista de Campos Clásicos	Comprender el vínculo que existe entre grupos de simetrías y construcción de modelos. Conocer los fundamentos de las teorías de campo relativistas, tales como la teoría de Maxwell y las teorías de Yang-Mills. Formular dichas teorías mediante la construcción de acciones que sean invariantes bajo grupos de simetrías como el grupo de Poincaré y grupos internos, tales como $U(1)$ o $SU(N)$. Derivación explícita de las cantidades conservadas asociadas a dichas simetrías: Teorema de Noether.	<p>1. Formulación Lagrangiana de Sistemas de Campos.</p> <p>El campo como límite de un sistema discreto. Formulación lagrangiana. El principio de Hamilton y ecuaciones de movimiento. El campo escalar real y ecuación de Klein-Gordon. Covariancia relativista de la teoría de Maxwell. Ecuaciones de Maxwell y sus soluciones sin fuentes. Condición de transversalidad. El campo de Proca. La ecuación de Proca y sus soluciones. El campo escalar complejo. Invariancia bajo $U(1)$ global. Invariancia bajo $U(1)$ local y la simetría de norma: Electrodinámica escalar. El campo de Proca complejo y electrodinámica vectorial. El campo de Dirac. La ecuación de Dirac y sus soluciones. Invariancia bajo $U(1)$ local y electrodinámica espinorial. Invariancia bajo transformaciones locales de $SU(N)$ y teorías de Yang-Mills. Ecuaciones de movimiento.</p>	K. Sundermeyer, <i>Constrained Dynamics</i> , Springer-Verlag, 1982	Machi Kaku, <i>Quantum Field Theory, a modern introduction</i> , Oxford University Press, 1993
	Conocer la generalización de la teoría de Hamilton para sistemas de campos.	<p>2. Formulación Hamiltoniana de Sistemas de Campos</p> <p>El formalismo hamiltoniano en teoría de campos. Definición de momento</p>	K. Sundermeyer, <i>Constrained Dynamics</i> , Springer-Verlag, 1982	Machi Kaku, <i>Quantum Field Theory, a modern introduction</i> , Oxford University Press, 1993



Unidad 4	Objetivo Específico	Contenido Temático/Actividades de aprendizaje	Bibliografía	
			Básica	Complementaria
		generalizado. La función hamiltoniana. El principio de Hamilton y ecuaciones de movimiento. El paréntesis de Poisson. Los paréntesis de Poisson fundamentales.		

UNIDAD 5	OBJETIVO ESPECÍFICO	CONTENIDO TEMÁTICO	BIBLIOGRAFÍA	
			BÁSICA	COMPLEMENTARIA
5. Sistemas de Campos con Libertad de Norma	Estudiar a la teoría de Maxwell como una teoría de norma. Derivar usando el método de Dirac las constricciones a las que está sujeta la teoría.	1. La Teoría de Maxwell. Estructura de las constricciones de la teoría de Maxwell. Constricciones primarias y secundarias. Cerradura.	K. Sundermeyer, <i>Constrained Dynamics</i> , Springer-Verlag, 1982	
	Estudiar a las teorías de Yang-Mills como sistemas de norma usando el formalismo de Dirac para sistemas singulares. Mostrar que la teoría está sujeta a constricciones de primera clase.	2. Teorías de Yang-Mills. Constricciones de las teorías de Yang-Mills. Constricciones primarias y secundarias. Cerradura.	K. Sundermeyer, <i>Constrained Dynamics</i> , Springer-Verlag, 1982	



8. CONTRIBUCIÓN DEL PROGRAMA DE ASIGNATURA AL PERFIL DE EGRESO

Unidad	Perfil de egreso (anotar en las siguientes tres columnas a qué elemento(s) del perfil de egreso contribuye esta asignatura)		
	Conocimientos	Habilidades	Actitudes y valores
Temas Selectos de la Mecánica Clásica I	El estudiante comprenderá el papel que juegan los grupos de simetría en la formulación de modelos para describir a la naturaleza. En particular, comprenderá el papel que juega el principio de norma en la introducción de las interacciones fundamentales. Aprenderá a asociar a los invariantes de los grupos de simetría con las observables físicas que, en principio, pueden ser sujetas de un proceso de medición. El estudiante adquirirá las bases necesarias para acceder a cursos de teoría cuántica relativista.	<p>Habilidades Cognitivas Buscar, interpretar y utilizar adecuadamente la información científica y técnica.</p> <p>Habilidades de Resolución de Problemas. Verificar y evaluar el ajuste de modelos a la realidad, identificando su dominio de validez.</p> <p>Habilidades de Gestión. Razonar con lógica, expresarse con claridad y precisión sobre diversos conceptos de la física.</p>	<p>Actitudes Tener hábitos de trabajo necesarios para el desarrollo de la profesión tales como el rigor científico, el autoaprendizaje y la persistencia.</p> <p>Valores Mostrar tolerancia en su entorno social, aceptando la diversidad cultural, étnica y humana.</p>

9. Describa cómo el eje o los ejes transversales contribuyen al desarrollo de la asignatura (ver síntesis del plan de estudios en descripción de la estructura curricular en el apartado: ejes transversales)

Eje (s) transversales	Contribución con la asignatura
Formación Humana y Social	Fortalece el empleo del pensamiento ético, científico y antidogmático.
Desarrollo de Habilidades en el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación	Permite desarrollar habilidades para la búsqueda de información pertinente para una formación integral.
Desarrollo de Habilidades del Pensamiento Complejo	Se propician habilidades para el aprendizaje autorregulado y la meta cognición.
Lengua Extranjera	Fomenta en hábito del estudiante en la

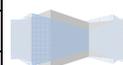
	lectura de artículos en lenguas extranjeras.
Innovación y Talento Universitario	Promueve el interés del estudiante en el uso de herramientas matemáticas avanzadas para la solución de problemas de la física moderna.
Educación para la Investigación	Proporciona las herramientas conceptuales y técnicas necesarias para abordar temas de investigación en las líneas de investigación y generación del conocimiento que cultiva del cuerpo académico de Partículas, Campos y Relatividad General.

10. ORIENTACIÓN DIDÁCTICO-PEDAGÓGICA. (Enunciada de manera general para aplicarse durante todo el curso)

Estrategias y Técnicas de aprendizaje-enseñanza	Recursos didácticos
<p>El profesor utilizará en clase ejemplos físicos que representen las aplicaciones avanzadas de la mecánica clásica, tanto teórica como experimentalmente, así como sus aplicaciones elementales a la física de partículas.</p> <p>El estudiante realizará problemas de la física que involucren los conceptos y aplicaciones básicas involucrados en la física de partículas.</p> <p>Los estudiantes realizarán un proyecto de investigación que involucre los conceptos que se desarrollan en clase. Trabajará con el profesor en la planeación, elaboración y desarrollo de su trabajo de investigación. El reporte lo presentará por escrito.</p> <p>El estudiante presentará, en clase y por escrito, sus ideas acerca de los conceptos básicos de las estructuras básicas de los experimentos que dieron origen y confirmaron a la física de partículas y llegará a un acuerdo con sus pares.</p> <p>El estudiante desarrollará programas para la resolución de problemas físicos.</p>	<p>Materiales: El estudiante usará materiales en línea para desarrollar los conceptos estudiados en el curso.</p> <p>Usará latex para escribir su reporte de investigación.</p> <p>Revisará y utilizará la información de las diversas páginas web mencionadas en el programa como apoyo y reforzamiento de su aprendizaje.</p>

11. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios	Porcentaje
• Exámenes	30 %
• Participación en clase	10 %



• Tareas	40 %
• Proyecto final	20%
• Otros	
Total	100 %

12. REQUISITOS DE ACREDITACIÓN

Estar inscrito oficialmente como alumno del PE en la BUAP
Haber aprobado las asignaturas que son pre-requisitos de ésta
Aparecer en el acta
El promedio de las calificaciones de los exámenes aplicados deberá ser igual o mayor que 6
Cumplir con las actividades propuestas por el profesor al inicio del curso

13. Anexar (copia del acta de la Academia y de la CDESCUA con el Vo. Bo. del Secretario Académico)

