

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
COORDINACIÓN DE FORMACIÓN BÁSICA
COORDINACIÓN DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN
PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE**

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

1. Unidad Académica Facultad de Ciencias
2. Programa (s) de estudio (Técnico, Licenciatura(s)): Licenciatura en Física 3. Vigencia del plan:

4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje Tensores y relatividad especial 5. Clave:

6. HC:___ HL___ HT_3_ HPC___ HCL___ HE___ CR_3_
7. Etapa de formación a la que pertenece: Disciplinaria
8. Carácter de la Unidad de aprendizaje: Obligatoria X Optativa _____
9. Requisitos para cursar la unidad de aprendizaje: Electricidad y Magnetismo

Formuló: Claudio I. Valencia

Vo. Bo. Dr. Leopoldo Morán y Solares

Fecha: Junio de 2016

Cargo: Subdirector

II. PROPÓSITO GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Tensores y relatividad especial es una unidad de aprendizaje de quinto semestre de la carrera de física que brinda la posibilidad de analizar el cambio producido por la nueva concepción de espacio-tiempo, a la vez que obliga a manejar herramientas matemáticas, principalmente del álgebra tensorial, necesarias para etapas posteriores de la carrera. Por otro lado, también se establecen conexiones entre la física proveniente del experimento con la formulación matemática del mismo. Es recomendable que se tenga conocimientos previos de electromagnetismo y geometría vectorial.

III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Examinar el cambio producido por la nueva concepción de espacio-tiempo, utilizando álgebra tensorial y transformaciones de Lorentz, para resolver problemas de mecánica y electrodinámica, con actitud crítica y reflexiva.

IV. EVIDENCIA (S) DE DESEMPEÑO

Se elaborará una síntesis final donde se resuelven problemas de mecánica y de electrodinámica utilizando cálculo tensorial y transformaciones de Lorentz.

V. DESARROLLO POR UNIDADES

Unidad 1: VECTORES Y TENSORES

Competencia: Resolver problemas básicos del cálculo vectorial y tensorial utilizando la notación algebraica de subíndices para poder aplicar el formalismo en relatividad especial y electrodinámica con actitud abierta y perseverante.

Contenido

- 1.1 Definición geométrica de vector.
- 1.2 Espacio Euclideo.
- 1.3 Cambio de coordenadas del vector de posición frente a transformaciones ortogonales.
- 1.4 Definición analítica de vector.
- 1.5 Convención de Einstein.
- 1.6 Producto escalar e invariantes.
- 1.7 Tensores cartesianos.
- 1.8 El tensor de Levi-Civita.
- 1.9 Aplicaciones a la física: tensor del momento de inercia, tensor del momento cuadrupolar y tensor de la función dieléctrica de un material.

Unidad 2: CONTEXTO HISTÓRICO DE LA RELATIVIDAD ESPECIAL

Competencia: Analizar la evolución de la física desde el principio de relatividad de Galileo hasta el de Einstein pasando por la formulación de la electrodinámica clásica hecha por Maxwell, utilizando un enfoque histórico para reflexionar acerca de la importancia de la filosofía en la ciencia, con una actitud crítica y amplitud de criterios.

Contenido

- 2.1 El espacio absoluto y el Éter.
- 2.2 Las ecuaciones de Maxwell y la mecánica de Newton.
- 2.3 El experimento de Michelson – Morley.
- 2.4 Velocidad de propagación de las interacciones.
- 2.5 Postulados de Einstein.

Unidad 3: RELATIVIDAD ESPECIAL

Competencia: Resolver problemas de cinemática de una partícula y de electrodinámica, utilizando las herramientas matemáticas de vistas en la Unidad 1 para poder integrar el nuevo concepto de espacio-tiempo en distintas ramas de la física, con actitud crítica, perseverante y honesta.

Contenido

- 3.1 Definición de evento como vector de coordenadas en el espacio-tiempo.
- 3.2 Intervalo relativista.
- 3.3 Homogeneidad del tiempo y del espacio; isotropía del tiempo y del espacio.
- 3.4 Invariantes relativistas.
- 3.5 Transformaciones de Galileo.
- 3.6 Transformación de Lorentz vista como una extensión de las rotaciones en el espacio Euclideo.
- 3.7 Espacio de Minkowsky, cuadvectores posición.
- 3.8 Otros cuadvectores: velocidad, aceleración e impulso lineal.
- 3.9 D'Alembertiano o Laplaciano cuadri-dimensional.
- 3.10 Ecuación de onda y ecuación de continuidad.
- 3.11 Cuadritensor intensidad de campo.

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS

No. de Práctica	Competencia(s)	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1.	Vectores y tensores Resolver problemas de álgebra vectorial y tensorial utilizando la notación de sub-índices, para poder aplicar esta herramienta en relatividad especial, con paciencia y perseverancia.	Trabajo en equipo, el maestro proporciona una guía de problemas dando instrucciones mínimas y promoviendo una actitud participativa. La idea es que se vaya construyendo la solución del problema de manera natural, que surja como una necesidad y no como una imposición.	Hojas, lápiz, borrador, pizarrón, plumones, apuntes, bibliografía, calculadora, computadora.	12 hrs

2.	<p>Relatividad especial</p> <p>Identificar el espacio de trabajo, espacio-tiempo de Lorentz-Minkowski, como una extensión del espacio Euclideo usual, a través de transformaciones entre sistemas inerciales, con actitud crítica y abierta.</p>	<p>Trabajo en equipo, el maestro proporciona una guía de problemas dando instrucciones mínimas y promoviendo una actitud participativa. La idea es que se vaya construyendo la solución del problema de manera natural, que surja como una necesidad y no como una imposición.</p>	<p>Hojas, lápiz, borrador, pizarrón, plumones, apuntes, bibliografía, calculadora. Computadora Material extra, elegido de acuerdo al experimento que se vaya a realizar.</p>	12 hrs
3.	<p>Electrodinámica</p> <p>Identificar la relación existente entre la relatividad especial y la teoría electromagnética a través de la formulación covariante de las ecuaciones de Maxwell, para estudiar problemas relacionados con la propagación de las señales electromagnéticas y las transformaciones de campos, con actitud crítica y receptiva.</p>	<p>Trabajo en equipo, el maestro proporciona una guía de problemas dando instrucciones mínimas y promoviendo una actitud participativa. La idea es que se vaya construyendo la solución del problema de manera natural, que surja como una necesidad y no como una imposición.</p>	<p>Hojas, lápiz, borrador, pizarrón, plumones, apuntes, bibliografía, calculadora. Computadora Material extra, elegido de acuerdo al experimento que se vaya a realizar.</p>	12 hrs

VII. METODOLOGÍA DE TRABAJO

El profesor

- Diseña una guía de problemas para cada unidad que contenga ejemplos representativos de fenómenos electromagnéticos.
- Desarrolla los fundamentos teóricos en el pizarrón.
- Controla grupalmente alguno de los problemas de la guía para dar una referencia de resolución.
- Sugiere y guía la realización de un experimento demostrativo.

El alumno

- Realiza breves lecturas en clase para luego discutir los conceptos que se quieren trabajar.
- Resuelve problemas tipo en el pizarrón y en el mesa-banco.
- Realiza experimentos demostrativos de las leyes fundamentales de electricidad y magnetismo.

VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Acreditación: De acuerdo al estatuto escolar se exigirá con un 80% o más de asistencias en clases impartidas para tener derecho a examen ordinario; 40% o más de asistencias en clases impartidas para tener derecho a examen extraordinario. Véase el Estatuto Escolar artículos 70 y 71.

Evaluación:

- Presentación oportuna a los exámenes acordados. Una presentación posterior puede causar una pérdida de porcentaje que el profesor se reservará para ejercer.
- Entrega oportuna de una síntesis final. Una entrega posterior puede causar una pérdida de porcentaje que el profesor se reservará para ejercer.

Exámenes parciales

60%

IX. BIBLIOGRAFÍA

Básica

1. *Tensores y vectores y sus aplicaciones*. Luis Santaló. Ed. Eudeba, Buenos Aires, 1962.
2. *Theory and problems of modern physics*. R. Gautreau and W. Savin. Mc Graw Hill, 1999.
3. *Mr Tompkins in Paperback Comprising 'Mr Tompkins in Wonderland*. G. Gamow, Ed. Cambridge University Press, 1965.
4. *Relativity Demystified*, D. McMahan, Mc Graw Hill (2006).
5. *Relativity: The Special and General Theory*, Albert Einstein, Mockingbird Classics Publishing (2015).
6. *Mathematical theory of special and general relativity*, Mr Ashok N Katti, Ashot N. Katti (2016).

Electrónica

7. G. Gamow. En el país de las maravillas (2002). Archivo de video.
8. <https://www.youtube.com/watch?v=66CXmmYpTME>: 41. El Universo mecánico. El experimento Michelson Morley

Complementaria

1. *Teoría clásica de los campos (vol. II)*. L. D. Landau and E. M. Lifshitz. Ed, Reverté, 1981.
2. *Classical mechanics, point particles and relativity*. W. Greiner. Ed. Springer-Verlag, 2004.

(2012).

X. PERFIL DEL DOCENTE.

Licenciado en Física o área afín, con experiencia en docencia y dominio de los contenidos temáticos contemplados en este PUA.