



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SINALOA  
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICO-MATEMÁTICAS  
LICENCIATURA EN FÍSICA  
PROGRAMA DE ESTUDIO



1. DATOS DE IDENTIFICACIÓN			
<b>UNIDAD DE APRENDIZAJE O MÓDULO:</b>	<b>RELATIVIDAD</b>		
<b>Clave:</b>	19605		
<b>Ubicación:</b>	Semestre VI	<b>Área:</b> Profesionalizante	
<b>Horas y créditos:</b>	<b>Teóricas:</b> 96	<b>Prácticas:</b> 32	<b>Estudio Independiente:</b> 64
	<b>Total de horas:</b> 192		<b>Créditos:</b> 12
<b>Competencia (s) del perfil de egreso a las que aporta:</b>	<p><i>Competencias genéricas:</i> CG7. Cultiva el compañerismo, el trabajo en equipo y la coordinación de esfuerzos bajo la aspiración de mejorar las tareas académicas, los entornos laborales y la convivencia social en beneficio para la consecución de metas que impactan en las formas de entablar y mantener relaciones humanas positivas.</p> <p><i>Competencias específicas:</i> CE1. Determine las interrelaciones entre los fenómenos físicos a través del ejercicio reflexivo de los elementos que constituyen el método científico para favorecer el entendimiento de la naturaleza. CE9. Explica fenómenos naturales y procesos tecnológicos en términos de conceptos, teorías y principios físicos a fin de entender el comportamiento de la materia y la energía.</p>		
<b>Unidades de aprendizaje relacionadas:</b>	Óptica e Introducción a la Física Moderna, Fundamentos de Mecánica Clásica, Aplicaciones de la Mecánica Clásica		
<b>Responsables de elaborar el programa:</b>	Dr. Edgar Alejandro León Espinoza		<b>Fecha:</b> Agosto 2023
<b>Responsables de actualizar el programa:</b>			<b>Fecha:</b>
2. PROPÓSITO			
Explicar y establecer los conceptos de la Relatividad para entender los efectos que suceden al viajar a velocidades cercanas a la velocidad de la luz.			
3. SABERES			
<b>Teóricos:</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>● Identificación de gravedad como curvatura del espacio-tiempo.</li><li>● Distinguir la aplicabilidad y limitaciones de la relatividad general.</li><li>● Conocer los modelos aceptados para la formación y evolución de objetos esféricos masivos.</li><li>● Comprender los conceptos básicos de la cosmología.</li><li>● Identificar las implicaciones del modelo estándar de cosmología, así como su contraste con otros modelos propuestos.</li><li>● Reconocer los problemas abiertos de la Cosmología.</li></ul>		



	<ul style="list-style-type: none"><li>Relacionar modelos teóricos para la evolución del Universo con cantidades observadas.</li></ul>
<b>Prácticos:</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>Utilizar adecuadamente el cálculo tensorial.</li><li>Solucionar ejercicios de dinámica de partículas en espacios curvos.</li><li>Obtener soluciones exactas de las ecuaciones de Einstein.</li><li>Aplicar parámetros observacionales para estimación de otras cantidades físicas.</li></ul>
<b>Actitudinales:</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>Reconocer el valor de la Física Moderna en aplicaciones de astrofísica.</li><li>Actitud de participación en la solución de ejercicios.</li><li>Cultivar el autoaprendizaje</li><li>Desarrollar la lectura de textos científicos</li><li>Valorar la importancia de la relatividad en el entendimiento del Universo.</li></ul>

#### 4. CONTENIDOS

##### 1. EL ESPACIO Y EL TIEMPO EN FÍSICA NEWTONIANA Y RELATIVIDAD ESPECIAL

- 1.1 Física gravitacional en general
- 1.2 Coordenadas, elemento de línea e invariancias
- 1.3 Gravedad newtoniana.
- 1.4 Masa inercial y masa gravitacional
- 1.4 El principio de relatividad
- 1.5 Espacio-tiempo en relatividad especial
- 1.6 Cinemática y dinámica en la relatividad especial
- 1.7 Principio variacional en relatividad especial

##### 2. LOS ESPACIOS TIEMPOS CURVADOS DE LA RELATIVIDAD GENERAL

- 2.1 El principio de equivalencia
- 2.2 Gravedad newtoniana en términos de espacio-tiempo
- 2.3 La métrica
- 2.4 Conos de luz y líneas mundo
- 2.5 Longitud, área, volumen y cuadri-volumen
- 2.7 Vectores en espacio-tiempo curvo
- 2.8 La ecuación geodésica

##### 3. LAS ECUACIONES DE EINSTEIN

- 3.1 Vectores, formas diferenciales y tensores
- 3.2 La derivada covariante
- 3.3 Ecuación de desviación geodésica
- 3.4 Propiedades del tensor de curvatura de Riemann.
- 3.5 Las ecuaciones de Einstein
- 3.6 El tensor de energía-momento

##### 4. AGUJEROS NEGROS

- 4.1 Geometría de Schwarzschild
- 4.2 Corrimiento al rojo gravitacional
- 4.3 Órbitas de partículas. Precesión del Perihelio
- 4.4 Órbitas de rayos de luz
- 4.5 Agujero negro de Schwarzschild



- 4.6 Colapso gravitacional
- 4.7 Diagramas de sumergimiento
- 4.8 Otros tipos de agujeros negros

#### 5. ONDAS GRAVITACIONALES

- 5.1 La gravedad linealizada
- 5.2 Transformaciones de norma
- 5.3 Polarización de las ondas gravitacionales
- 5.4 Soluciones planas exactas
- 5.5 Detección de ondas gravitacionales

#### 6. COSMOLOGÍA

- 6.1 Cosmología newtoniana y la paradoja de Olbers
- 6.2 El principio cosmológico
- 6.3 Cosmología relativista
- 6.4 Espacios de curvatura constante
- 6.5 Los modelos Friedmann-Lemaître-Robertson-Walker
- 6.6 Ley de Hubble y parámetros observacionales
- 6.7 El modelo Lambda-CDM

### 5. ACTIVIDADES PARA DESARROLLAR LAS COMPETENCIAS

#### **Actividades del docente:**

Sensibilización y atención:

- Realizar una exposición introductoria de los temas en cada unidad, haciendo mención del contexto histórico en que los conceptos fueron desarrollados, así como de los problemas teóricos o tecnológicos que ayudaron a resolver los temas que se verán en dicha unidad temática
- Recomendar lectura previa de temas selectos, para crear discusiones y debates en torno al tema

En la plataforma virtual:

- Transferencia de información al alumno de algunos temas concretos
- Apertura de foros de discusión y seguimiento a ellos

Estrategias y técnicas de aprendizaje:

- Aprendizaje basado en problemas
- Aprendizaje colaborativo en la resolución de ejercicios y en exposiciones
- Método de casos

#### **Actividades del estudiante:**

- Lectura previa de los subtemas
- Resuelve ejercicios y problemas
- Entrega al profesor de tareas como resúmenes y reportes de investigación
- Pregunta activamente en clase
- Resuelven problemas en conjunto entre alumnos y se apoyan con el profesor



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SINALOA**  
**FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICO-MATEMÁTICAS**  
**LICENCIATURA EN FÍSICA**



**PROGRAMA DE ESTUDIO**

<b>6. EVALUACIÓN DE LAS COMPETENCIAS</b>				
<b>6.1. Criterios de desempeño</b>		<b>6.2 Portafolio de evidencias</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Exámenes rápidos: Identificación de los conceptos importantes de algunos subtemas y solución correcta de algunos ejercicios breves</li> <li>Exposición de temas: Exposición clara de los conceptos relevantes, así como indicar la forma de solución de algún problema asociado al tema</li> <li>Tareas correspondientes al portafolio de evidencias, de acuerdo con las rúbricas mencionadas en seguida.</li> <li>Examen final: Descripción correcta de los conceptos importantes de los temas y procedimientos y solución correcta de problemas</li> </ul>		<p>Las evidencias tendrán como rúbricas: Todas un 10% por el llenado completo de los datos (Nombres alumno y docente, fecha, nombre de curso, unidad, tema, actividad y bibliografía):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Prácticas de ejercicios: 20% Enunciado de los ejercicios, 30% Procedimiento y 30 % Resultados.</li> <li>Resumen: 10 % Título, 20% Introducción, 60% Contenido</li> <li>Reporte de investigación: 10 % Objetivo, 30% Procedimiento, 30% Resultados, 20% Conclusiones</li> <li>Cuadro sinóptico: 10% Título, 30% Resumen, 50% Representación gráfica</li> <li>Mapa conceptual: 10 % Título, 80% Mapa</li> </ul>		
<b>6.3. Calificación y acreditación:</b>				
Parcial: 30% Seis exámenes rápidos (uno por unidad) 20% Exposiciones y participaciones en clase 30% Demás tareas promediadas, con la evaluación dictada por las rúbricas mencionadas		Final: 20% Un examen final		
<b>7. RECURSOS DIDÁCTICOS</b>				
Pizarrón. Proyector y laptop para presentaciones. Aula virtual con repositorio para evidencias.				
<b>8. FUENTES DE INFORMACIÓN</b>				
<i>Bibliografía básica</i>				
Autor(es)	Título	Editorial	Año	URL o biblioteca digital donde está disponible
J. B. Hartle	Gravity: An introduction to Einstein's General Relativity	Addison-Wesley	2003	
B. Schutz	A first course in general relativity	Cambridge University Press	1985	



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SINALOA  
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICO-MATEMÁTICAS  
LICENCIATURA EN FÍSICA  
PROGRAMA DE ESTUDIO



S. M. Carroll	Spacetime and Geometry	Addison-Wesley	2004	
<i>Bibliografía complementaria</i>				
Autor(es)	Título	Editorial	Año	URL o biblioteca digital donde está disponible
C. Misner, K. Thorne, J. A. Wheeler	Gravitation	Freeman	1973	
S. Weinberg	Gravitation and Cosmology	Wiley	1972	
Ø. Grøn , S. Hervik	Einstein's General Theory of Relativity With Modern Applications in Cosmology	Springer	2007	
<b>9. PERFIL DEL DOCENTE</b>				
<ul style="list-style-type: none"><li>● Posee un profundo conocimiento de las leyes físicas en general.</li><li>● Conoce a profundidad la teoría de la relatividad general y sus conceptos más relevantes.</li><li>● Comprende y aplica adecuadamente el formalismo matemático de espacios curvos.</li><li>● Describe y aplica correctamente formalismos de cálculo variacional y álgebra tensorial.</li><li>● Conoce y aplica adecuadamente conceptos útiles de astrofísica y cosmología.</li><li>● Demuestra habilidades didácticas de enseñanza y evaluación del aprendizaje.</li></ul>				