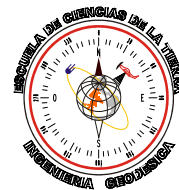




Universidad Autónoma de Sinaloa
Escuela de Ciencias de la Tierra
 LICENCIATURA EN ASTRONOMÍA



PROGRAMA DE ESTUDIOS

| 1. DATOS DE IDENTIFICACIÓN | | |
|--|--|---|
| UNIDAD DE APRENDIZAJE | RELATIVIDAD GENERAL Y COSMOLOGÍA | |
| Clave: | (pendiente) | |
| Semestre: | | |
| Eje Curricular: | <input type="checkbox"/> Tronco Común <input checked="" type="checkbox"/> Profesionalizante | |
| Área: | <input type="checkbox"/> Física-Matemática <input type="checkbox"/> Cs. Sociales y Humanidades <input type="checkbox"/> Idiomas <input type="checkbox"/> Básico Profesional <input checked="" type="checkbox"/> Profesional | |
| Horas y créditos: | Teóricas: 64 | Prácticas: |
| | Estudio Independiente: | |
| | Total de horas: | Créditos: 4 |
| Tipo de curso: | <input checked="" type="checkbox"/> Teórico | <input type="checkbox"/> Teórico-práctico <input type="checkbox"/> Práctico |
| Competencias del perfil de egreso a la que aporta | Implementar, aplicar los modelos matemáticos para la representación física de fenómenos astronómicos. Elaboración de propuestas de observación y proyectos de investigación. | |
| Unidades de aprendizaje relacionadas | Astrofísica relativista, Relatividad general y cosmología | |
| Responsables de elaborar y/o actualizar el programa: | Dr. Edgar Alejandro León Espinoza Dr. Juan Antonio Nieto García | |
| Fecha de: | Elaboración: | Actualización: |
| 2. PROPÓSITO | | |
| Comprender de manera profunda el formalismo de la relatividad general, así como aplicar dicho formalismo de manera correcta a fenómenos relevantes a la astronomía como colapso gravitacional y cosmología, así como distinguir los lugares en donde la teoría es relevante. | | |
| 3. SABERES | | |
| Teóricos: | <ul style="list-style-type: none"> - Comprender a profundidad los conceptos relevantes de la relatividad general. - Derivar las ecuaciones de campo partiendo tanto de argumentos físicos como del principio variacional. - Conocer la forma en que se relaciona la gravitación newtoniana con la relatividad. - Identificar y comprender las implicaciones de teorías modificadas de gravitación. | |
| Prácticos: | <ul style="list-style-type: none"> - Aplicar correctamente las herramientas de análisis tensorial al estudio de curvatura del espacio tiempo. | |

| | |
|-----------------------|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> - Calcular componentes de tensores indispensables para el estudio de la curvatura del espacio-tiempo. - Obtener soluciones exactas a las ecuaciones de campo que son arquetípicas a la teoría. - Modelar fenómenos como radiación gravitacional, efecto Doppler, colapso gravitacional, interacción de sistemas binarios, etc., característicos de la interacción gravitacional. |
| Actitudinales: | <ul style="list-style-type: none"> - Reconocer el valor de las herramientas conceptuales y prácticas de la Relatividad General para la cosmología y la astrofísica. - Actitud de participación en la solución de ejercicios. - Valorar el papel de la física matemática como generador de nuevos conocimientos - Fomenta el autoaprendizaje. - Desarrollar la lectura de textos científicos. |

4. CONTENIDO TEMÁTICO

Relatividad general avanzada

1. Espacio plano y relatividad especial
 - 1.1 Vectores y vectores duales (formas)
 - 1.2 Tensores
 - 1.3 Manipulación de tensores
 - 1.4 Ecuaciones de Maxwell
 - 1.5 Energía y momento
2. Variedades y curvatura
 - 2.1 Gravedad como geometría
 - 2.2 Variedades y tensores
 - 2.3 La métrica y densidades tensoriales
 - 2.4 Formas diferenciales e integración
 - 2.5 Derivada covariante
 - 2.6 Transporte paralelo y geodésicas
 - 2.7 El tensor de curvatura de Riemann
3. Gravitación
 - 3.1 El principio de equivalencia
 - 3.2 Derivación de las ecuaciones de Einstein
 - 3.3 Propiedades de las ecuaciones de Einstein
 - 3.4 La constante cosmológica
 - 3.5 Teorías alternativas
4. Agujeros negros
 - 4.1 La métrica de Schwarzschild y el teorema de Birkhoff
 - 4.2 Agujeros negros de Schwarzschild
 - 4.3 Estrellas y agujeros negros
 - 4.4 Agujeros negros cargados y rotantes

- 4.5 Radiación de Hawking
- 5. Ondas gravitacionales
 - 4.1 Gravedad linealizada y transformaciones de norma
 - 4.2 Soluciones de ondas gravitacionales
 - 4.3 Pérdida de energía por radiación gravitacional
 - 4.4 Detección de ondas gravitacionales
- 6. Cosmología
 - 5.1 Métrica FLRW
 - 5.2 La ecuación de Friedmann
 - 5.3 Evolución del factor de escala
 - 5.4 Corrimiento al rojo y distancias
 - 5.5 Lentes gravitacionales
 - 5.6 Otros modelos cosmológicos
 - 5.7 Inflación

5. ACCIONES ESTRATÉGICAS PARA EL APRENDIZAJE

Sensibilización y atención:

En esta asignatura es imprescindible sensibilizar al alumno respecto a la importancia de la rigurosidad en el formalismo matemático propio de la relatividad, cada que se toque un tema más teórico que aplicado, primordialmente en las unidades II y III. Para mantener la atención a lo largo del curso, se recomienda ver temas paralelos que han generado discusiones teóricas importantes desde los inicios de la relatividad. Como ejemplos: Las ideas de Poincaré relevantes a la formación de la teoría, en agujeros negros distintos tipos de métrica y la posibilidad de agujeros de gusano, en cosmología la teoría del estado estacionario y las ideas de Gamow de la formación de los elementos, así como alternativas a la inflación, la necesidad de cuantización de la gravedad, por mencionar algunos.

En la plataforma virtual:

- Transferencia de información al alumno de algunos temas concretos.
- Entrega al profesor de tareas como resúmenes y reportes de investigación.
- 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

6. EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE

| 6.1. Evidencias de aprendizaje | 6.2. Criterios de desempeño | 6.3. Calificación y acreditación |
|--|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> - Exámenes - Exposición en clase - Prácticas de ejercicios - Resúmenes - Reportes de investigación - Cuadros sinópticos | <ul style="list-style-type: none"> - Exámenes: Descripción correcta de los conceptos importantes de los subtemas y procedimientos y solución correcta de problemas - Exámenes rápidos: Identificación de los conceptos importantes y solución correcta de algunos ejercicios breves - Exposición de temas: Exposición clara de los | <p>40 % Cuatro exámenes</p> <p>10% Exposiciones</p> <p>10%</p> |

| | | |
|-----------------------------|--|---|
| <p>- Mapas conceptuales</p> | <p>conceptos relevantes, donde a la vez demuestre ir formando una perspectiva de la forma en que los temas de la clase están relacionados con la astrofísica y la astronomía en general</p> <p>Para las restantes evidencias, teniendo como rúbricas: Todas un 20% 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"> - Prácticas de ejercicios: 20% Enunciado de los ejercicios, 30% Procedimiento y 30 % Resultados - Resumen: 10 % Título, 20% Introducción, 50% Contenido - Reporte de investigación: 10 % Objetivo, 30% Procedimiento, 20% Resultados, 20% Conclusiones - Cuadro sinóptico: 10% Título, 30% Resumen, 40% Representación gráfica - Mapa conceptual: 10 % Título, 70% Mapa | <p>participaciones en clase</p> <p>40% Demás tareas promediadas, con la evaluación dictada por las rúbricas mencionadas</p> |
|-----------------------------|--|---|

7. FUENTES DE INFORMACIÓN

1. S. Carroll, *Spacetime and Geometry*, Addison-Wesley, 2004.
2. B. Hartle, *Gravity: An introduction to Einstein's General Relativity*, Addison-Wesley, 2003.
3. B. Schutz, *A first course in general relativity*, Cambridge U. Press, 1985.
4. C. Misner, K. Thorne, J. A. Wheeler, *Gravitation*, Freeman, 1973.

Fuentes de Información Complementaria

5. W. Rindler, *Relativity: Special, General and Cosmological*, Oxford U. Press, 2006.
6. S. Weinberg, *Gravitation and Cosmology*, Wiley, 1972.
7. R. Wald, *General Relativity*, Chicago University Press, 1984.

8. PERFIL DEL PROFESOR

- Comprende a profundidad la teoría de relatividad general
- Aplica con destreza la geometría diferencial y el cálculo tensorial
- Modela adecuadamente sistemas que requieren el uso de la relatividad y resuelve las ecuaciones cuando tienen solución exacta
- Realiza derivaciones mediante análisis tensorial y principio variacional
- Conoce los conceptos básicos de la astrofísica
- Reconoce el modo en que se dio el desarrollo histórico de la relatividad y la cosmología
- Motiva al estudiante a realizar lecturas complementarias
- Posee habilidades de enseñanza y evaluación del aprendizaje