1. CARACTERÍSTICAS DEL CURSO

Sigla	**FS-0625**	Requisitos	**FS-0525**
Nombre	**Relatividad General II**	Correquisitos	**No tiene**
Horas	**3**	Ciclo	**II del 2025**
Créditos	**3**	Clasificación	**Optativo**
Grupos	**01**	Modalidad	**Presencial**

2. DESCRIPCIÓN

Este es el segundo de los cursos opcionales de Relatividad General. La importancia de este curso radica en la presentación formal de algunos problemas fundamentales de la Teoría de la Relatividad General, actuales y no resueltos hasta la fecha, los esfuerzos y logros alcanzados en la solución de dichos problemas y los posibles métodos propuestos para la solución de éstos. El curso tiene un enfoque teórico, pero se discuten elementos experimentales, tanto históricos como actuales, relacionados con el desarrollo actual en relación a algunos problemas fundamentales no resueltos de la Teoría de la Relatividad General. Los estudiantes aprenderán algunas técnicas de la físicas y matemáticas, diseñadas para la investigación alrededor de los problemas que se discuten en el curso, y podrá utilizarlas en otros quehaceres de la investigación en las áreas de la Física y Matemática.

3. OBJETIVOS

Objetivos Generales:

1. Presentar al alumno y la alumna los problemas fundamentales de la Teoría de la Relatividad General en la actualidad, los avances significativos relacionados con éstos y el camino por recorrer.

2. Motivar interés y la lectura de trabajos científicos relacionados con los problemas teóricos fundamentales en la Relatividad General.

3. Crear las bases Físicas y Matemáticas para posibles trabajos científicos, al nivel propuesto por el curso.

4. Presentar al y la estudiante un resumen de los esfuerzos experimentales que han surgido de los datos obtenidos, en el proceso de aclarar la naturaleza física de las hipótesis utilizadas en la búsqueda de soluciones a los problemas fundamentales de la teoría de la Relatividad General.

Objetivos Específicos:

1. Enseñar a los alumnos y a las alumnas los problemas relacionados acerca de la definición de la energía-impulso de campo gravitacional y sus posibles propuestas de solución.
2. Introducir al estudiante en los conceptos de ondas gravitacionales débiles y fuertes, su polarización y radiación, su la relación con la energía-impulso del campo gravitacional y su relación con el momento cuadrupolar de masa de un sistema.

3. Analizar los logros y esfuerzos que se llevan a cabo en el área experimental en relación a la detección directa e indirecta de ondas gravitacionales débiles.

4. Introducir al alumno y la alumna en la Teoría Cuántica de los Campos en espacio-tiempo curvos.

5. Hacer que el alumno descubra, a través de una práctica, con las herramientas dadas en el curso de Relatividad General I y Relatividad General II, posibles soluciones cosmológicas que conllevan a la eliminación de singularidades iniciales cosmológicas, con ayuda de una métrica anisótropa homogénea (Bianchi I).

4. CONTENIDOS Y CRONOGRAMA

Contenido:

Tema 1: El problema de la definición de la Energía Gravitacional.

1.a Problema en el planteamiento de la ley de la conservación de la energía y el impulso, considerando un campo gravitacional
1.b Pseudotensor de Landau-Lifshitz.
1.c Conservación del Ímpetu Tetradimensional considerando la energía gravitacional.
1.d La posible solución de Penrose y otros pseudotensores.

Tema 2: Ondas gravitacionales débiles.

2.a Pequeñas perturbaciones en la métrica y algunas igualdades
2.b Ecuación de una onda gravitacional y las características de la onda
2.c Tipos de polarización de las ondas gravitacionales débiles

Tema 3: Ondas gravitacionales fuertes de Robinson y Bondi.

Tema 4: Radiación de las ondas gravitacionales.

4.a Planteamiento del problema de la radiación de las ondas gravitacionales débiles
4.b Comparación del potencial electromagnético y el tensor de perturbación del tensor métrico
4.c El tensor cuadrupolar del momento de las masas y su relación, como principal ingrediente, en la formación de las ondas gravitacionales
4.d Intensidad y radiación de las ondas gravitacionales débiles

Tema 5: Problemas experimentales en la observación de los efectos de las ondas gravitacionales.

5.a Desde el cilindro de Weber hasta la detección de ondas gravitacionales del LIGO en el 2016
5.b Interferómetros y otros detectores de ondas gravitacionales en el mundo y las posibilidades de detección de ondas gravitacionales, desde las más caras hasta las más baratas

Tema 6: Algunos elementos de la Teoría Cuántica de los Campos en la Relatividad General.

6.a Los invariantes de los campos cuánticos y la escogencia del Lagrangiano.
6.b Ecuaciones fundamentales de los campos en la teoría de la Relatividad General.
6.c Espinores, matrices gamma, el coeficiente de relación afín e invariantes del campo espinorial. Invariantes de los campos escalares y electromagnéticos.

Tema 7: Cosmología Anisótropa.

7.a Simetría anisótropoa y homogénea de Bianchi-I
7.b Solución de Kasner.
7.c Solución de la ecuación de Dirac con la métrica de Kasner.
7.d Solución de la ecuación de un campo escalar libre con la métrica de Kasner.
7.e Solución de los campos interactivos escalar y espinorial con la métrica de Kasner.
7.f Posibles soluciones en relación a la eliminación de la influencia de la singularidad cosmológica inicial en métricas del tipo Bianchi-I.

Cronograma:

Semana	Tema	Actividad
01	1	
02	2	Quiz 1
03	3	Quiz 2
04	4 y 5	Quiz 3
05	5	Quiz 4
06	6	Quiz 5
07	7	Quiz 6
08	8 y 9	Quiz 7 / Examen
09	9	Quiz 8
10	10	Quiz 9
11	11	Quiz 10
12	12	Quiz 11
13	12	Quiz 12
14	13	Quiz 13
15	14 y 15	Quiz 14
16	16	Quiz 15 / Examen
17		Investigación
18	Todo	Examen de Ampliación

5. METODOLOGÍA

Las clases son magistrales y tienen una metodología participativa y es esencial la asistencia de los estudiantes. Las exposiciones magistrales se caracterizan por las definiciones, demostraciones, explicaciones teóricas y aplicaciones de los temas, por parte del profesor. Habrán tareas, en directa relación con el curso, pruebas cortas o quices y un trabajo de investigación relacionado con artículos en relación a la Teoría de la Relatividad General y lo visto en el curso, el cual expondrá ante el grupo.

6. EVALUACIÓN

La evaluación consta de una investigación de algún trabajo científico actual en Relatividad General, relacionados con los temas del curso, tareas y pruebas cortas. La investigación de un trabajo científico tiene un valor de 40% de la nota, los exámenes, tareas y las pruebas cortas un 60%.

7. BIBLIOGRAFÍA

1. Rodrigo Alvarado Marín. (2017). Notas de Relatividad General II, Costa Rica: Sin Publicar.

2. M. Carmeli. (2001). Classical fields: general relativity and Gauge theory. Singapore: World Scientific.

3. Y. Choquet-Bruhat. (2009). General relativity and the Einstein equations. Oxford: Oxford University Press.

4. Ø. Grøn, S. Hervik. (2007). Einstein's general theory of relativity: with modern applications in cosmology, New York: Springer.

5. C. W. Misner, K.S. Thorne, J. A. Wheeler. (1973). Gravitation. San Francisco : Freeman.

6. A. K. Raychaudhuri, S. Banerji, A. Banerje. (1992). General relativity, astrophysics, and cosmology. New York : Springer

7. R. M. Wald. (1984). General Relativity. Chicago: University of Chicago Press.

8. R. M. Wald. (1994), Quantum Field Theory in Curved Spacetime and Black Hole Thermodynamics. Chicago: University Of Chicago Press.

9. Steven Weinberg. (1972). Gravitation and Cosmology: Principles and Applications of the General Theory of Relativity. New York: J. Wiley & Sons.

Horario de Clases: Martes de 4:00 pm a 7:00 pm.
Horario de Consulta (Oficinas 301 o 507): lunes de las 14:00 a 16:00.



DISCRIMINACIÓN

Es un acto u omisión que afecta las oportunidades de una persona o sus derechos humanos.

SON MANIFESTACIONES DE DISCRIMINACIÓN:

- Ataques físicos
- Burlas, bromas ofensivas
- Uso de vocabulario discriminador
- Trato diferencial o despectivo
- Exclusión o segregación
- Desinterés o maltrato
- Negación a brindar servicios

DENUNCIA

La denuncia puede presentarse personalmente o mediante correo electrónico ante la **Comisión Institucional Contra la Discriminación (CICDI).**

Ninguna de las personas involucradas en el proceso podrán sufrir prejuicios.

Si usted ha vivido una situación de discriminación puede acercarse a la Facultad de Ciencias para buscar apoyo.

2511-6345 facultad.ciencias@ucr.ac.cr

FC Facultad de Ciencias

Para conocer el Reglamento contra Discriminación de la UCR ingrese aquí



HOSTIGAMIENTO SEXUAL

Toda conducta de naturaleza sexual indeseada por quien la recibe, que provoque efectos perjudiciales en el estado general o bienestar personal.

SON MANIFESTACIONES DE HOSTIGAMIENTO SEXUAL:

- Promesa o amenaza, implícita o expresa, relacionada con favores sexuales
- Propuestas o conductas de naturaleza sexual
- Humillaciones u ofensas con palabras, gestos o imágenes
- Acercamientos o formas de contacto físico no deseados
- Intentos de comunicación ajenos a la relación profesional o académica

DENUNCIA

Las denuncias se realizan en forma verbal o escrita, ante la **Comisión Institucional Contra el Hostigamiento Sexual (CICHS).**

CONTACTOS

Comisión Institucional contra el Hostigamiento Sexual: 2511-4898
comision.contrahostigamiento@ucr.ac.cr
Defensoría contra el Hostigamiento Sexual: 2511-1909
defensoriahs@ucr.ac.cr

FC Facultad de Ciencias

Para conocer más información ingrese aquí

PROTOCOLO DE ATENCIÓN A PERSONAS DE LA COMUNIDAD UNIVERSITARIA CON URGENCIAS PSICOLÓGICAS

PROTOCOLO

Es una guía para el manejo adecuado de las urgencias psicológicas.

URGENCIA PSICOLÓGICA

Se comprende como circunstancias en las que una persona presenta alteraciones del estado de ánimo, del pensamiento o de la conciencia que alteran de manera aguda y notable su comportamiento y ponen en riesgo su integridad personal y la de los demás (Posada, 2009).

MANIFESTACIONES

- Actividad verbal o motora aumentada o inadecuada (respuesta exagerada / extraña).
- Alteraciones de las funciones psíquicas: alucinaciones, delitios, alteraciones de la consciencia.
- Despersonalización: experiencia de sentirse separado de su propio cuerpo Intento o ideación suicida /homicida

¿Qué hacer mientras llega la ambulancia?

PASO 01 Actúe con calma, amabilidad, de forma organizada y respetuosa.

PASO 02 Manténgase visible y cercano, pero sin invadir el espacio de la persona.

PASO 03 Por difícil que sea la situación, no exceda sus competencias. Siga el procedimiento establecido.



FCS
Facultad de Ciencias Sociales

Información tomada del documento de la Oficina de Bienestar y Salud (OBS) UCR

UCR