

ACTUALIZACIÓN CIENTÍFICA EN MATEMÁTICAS

Curso Académico 2016/2017

MÓDULO	MATERIA	SEMESTRE	CRÉDITOS	TIPO
II B (1) Matemáticas y nuevas tecnologías	Actualización científica en matemáticas	2º	6	Semipresencial
PROFESOR(ES)		DIRECCIÓN COMPLETA DE CONTACTO PARA TUTORÍAS (Dirección postal, teléfono, correo electrónico, etc.)		
<ul style="list-style-type: none"> Manuel Gutiérrez López (coordinador): Bloque I “Relatividad Especial” Gonzalo Aranda Pino: Bloque II “Teoría de Grafos” 		Departamento de Álgebra, Geometría y Topología Universidad de Málaga, CP: 29071 Manuel Gutiérrez López: mgl@agt.cie.uma.es (952 13 1978) Gonzalo Aranda Pino: g.aranda@uma.es (952 13 4335)		
		HORARIO DE TUTORÍAS		
		Lunes, martes y miércoles de 14:30 a 16:30 horas (Profesor Manuel Gutiérrez López). Miércoles de 8:30 a 10:30. Viernes de 8:30 a 9:30 y de 14:30 a 17:30. (Profesor Gonzalo Aranda Pino)		
MÁSTER EN EL QUE SE IMPARTE		UNIVERSIDAD		
Máster en Matemáticas		Universidad de Málaga (También se imparte en Universidades de Almería, Cádiz, Granada y Jaén)		
PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES (si procede)				
No existen prerequisites adicionales a los existentes para la matriculación en el Máster.				
BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (SEGÚN MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL GRADO)				
El contenido de esta asignatura se divide en dos bloques temáticos: relatividad especial (que constituye uno de los desarrollos científicos más importantes del pasado siglo) y teoría de grafos (de gran actualidad en el mundo matemático así como en la vida cotidiana). El objetivo principal es introducir al alumno a ambas				



teorías siguiendo en todo momento un enfoque riguroso y aplicado.

COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS

- Ser capaz de justificar el origen de la relatividad especial.
- Ser capaz de describir los fenómenos relativistas clásicos.
- Ser capaz de deducir la conocida ecuación de Einstein que equipara masa con energía.
- Ser capaz de plantear y resolver problemas a partir de los diagramas de Minkowski.
- Ser capaz de sintetizar las ideas fundamentales de la relatividad general.
- Familiarización con la terminología y resultados básicos de teoría de grafos.
- Formulación de problemas en términos de grafos y representación de estos en soportes informáticos.
- Aplicación de técnicas de teoría de grafos para resolución de problemas.

OBJETIVOS (EXPRESADOS COMO RESULTADOS ESPERABLES DE LA ENSEÑANZA)

- Comprender el origen de la relatividad especial.
- Comprender los fenómenos relativistas clásicos.
- Comprender la conocida ecuación de Einstein que equipara masa con energía.
- Utilizar los diagramas de Minkowski en la resolución de problemas.
- Adquirir una breve idea de los fundamentos básicos de la relatividad general.
- Saber identificar problemas que son susceptibles de representación mediante un grafo.
- Conocer y manejar algoritmos clásicos en teoría de grafos (Prim, Kruskal, etc.)
- Relacionar la teoría de grafos con otras estructuras matemáticas de actualidad.

TEMARIO DETALLADO DE LA ASIGNATURA

A continuación se detallan los contenidos por bloques temáticos:

BLOQUE I. Relatividad Especial.

Dado que la comprensión de la teoría de la relatividad requiere de conocimientos matemáticos profundos, nos centraremos en la primera parte de la citada teoría, conocida como relatividad especial, que ya de por sí incluye muchos de los fenómenos relativistas más conocidos, como por ejemplo, la dilatación del tiempo, la paradoja de los gemelos o la contracción de Lorentz-FitzGerald. Nuestra aproximación será esencialmente geométrica, evitando en lo posible las explicaciones vagas y difusas propias de las obras divulgativas, pero también el exceso de información que caracteriza los textos avanzados y que hace imposible su entendimiento a este nivel.

Los contenidos del curso pueden resumirse como sigue (de acuerdo con el temario indicado más abajo):

El primer tema está dedicado a justificar la necesidad de la relatividad especial. Esto incluye un repaso de la situación previa a la introducción de las ideas relativistas, y, en particular, de las dificultades que la ecuación de ondas introdujo en la mecánica de Newton.

El segundo tema está dedicado a estudiar muy brevemente el espacio de Minkowski, haciendo especial



hincapié en el llamado diagrama de Minkowski, que proporciona un apoyo gráfico a los argumentos relativistas similar al proporcionado por los ejes cartesianos en la Geometría euclídea. Se resaltarán las importantes diferencias entre el espacio de Minkowski y el espacio euclídeo, como fuente de las interpretaciones relativistas

Estas ideas servirán de apoyo al tercer tema, donde se estudia la relatividad especial propiamente dicha. Se inicia el tema dando los principios de la relatividad y se llega inmediatamente a la dilatación del tiempo, así como a la relatividad del hiperplano de simultaneidad como consecuencia de la revisión del proceso de medir. Se identifican las referencias inerciales a partir de los principios de la relatividad, y se comprueba que están parametrizadas por el grupo de Lorentz. A continuación, se analiza la paradoja de los gemelos y la contracción de Lorentz-FitzGerald. En todas estas cuestiones se utilizará sistemáticamente el diagrama de Minkowski como herramienta de apoyo para comprender la información proporcionada por el formalismo matemático. El tema concluye con unas breves ideas sobre la noción del cuadrimomento relativista, que desemboca en la famosa ecuación de Einstein sobre la equivalencia entre masa y energía.

Finalmente, en el último tema se introduce, a modo de divulgación, las líneas generales en las que se fundamenta la relatividad general.

Tema 1. Introducción a la relatividad especial.

- 1.1. Diagramas espacio-tiempo.
- 1.2. Ley de adición de velocidades.
- 1.3. Incompatibilidad de la mecánica de Newton con el electromagnetismo.

Tema 2. Espacio de Minkowski.

- 2.1. Espacio vectorial de Minkowski.
- 2.2. El grupo de Lorentz.
- 2.3. Diagramas de Minkowski.

Tema 3. Relatividad especial.

- 3.1. Hiperplanos de simultaneidad.
- 3.2. Dilatación del tiempo.
- 3.3. Referencias inerciales.
- 3.4. Ley de adición de velocidades relativistas.
- 3.5. Paradoja de los gemelos.
- 3.6. Contracción de Lorentz-FitzGerald.
- 3.7. Energía momento de partículas materiales.

Tema 4. Un vistazo a la relatividad general.

BLOQUE II. Teoría de grafos.

Los grafos aparecen de forma natural en multitud de situaciones tanto científicas como prácticas, y su estudio proporciona una herramienta muy útil para resolver problemas, exhibir ejemplos, encontrar contraejemplos, codificar información, simplificar situaciones más complejas, etc. La primera parte de este bloque está dedicada al estudio de las principales propiedades de los grafos: definiciones, representaciones matriciales, conceptos y resultados básicos, etc. Gracias a la segunda parte los estudiantes profundizarán en algunos de los teoremas de la Teoría de Grafos y sus demostraciones, como los algoritmos para árboles generadores minimales de Pirm y Krustal. Asimismo se relacionarán los grfos con otras estructuras



matemáticas y se abordarán las principales aplicaciones de la teoría de grafos a situaciones de la vida cotidiana.

Tema 1. Introducción a la teoría de grafos.

- 1.1 Concepto de grafo. Definiciones.
- 1.2 Representaciones de grafos. Codificación en el ordenador.
- 1.3 Tipos de grafos. Isomorfismo de grafos.
- 1.4 Propiedades elementales de grafos. Formulaciones matriciales.

Tema 2. Grafos ponderados.

- 2.1 Caminos y distancia en grafos.
- 2.2 Algoritmos de Dijkstra, Ford y Floyd.
- 2.3 Análisis de complejidad.

Tema 3. Árboles.

- 3.1 Árboles generadores.
- 3.2 Árboles generadores mínimos.
- 3.3 Algoritmos de Krusal y Prim.

Tema 4. Aplicaciones a situaciones de la vida cotidiana.

- 4.1 Grafos eulerianos. Caracterizaciones y algoritmos.
- 4.2 Problema del cartero. Digrafos eulerianos.
- 4.3 Grafos hamiltonianos. Problema del viajante: algoritmos aproximados.

Tema 5. Relación de los grafos con otras estructuras matemáticas.

BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía Bloque I:

- A. Einstein, "El significado de la Relatividad". Espasa-Calpe, S. A. 1971.
- R. L. Faber, "Differential geometry and relativity theory". Marcel Dekker, 1983.
- B. O'Neill, "Semi-riemannian geometry with application to relativity". Academic Press, inc. 1983.
- W. Rindler, "Relativity: Special, General and Cosmological". Oxford University Press, 2001.
- J. M. Sánchez Ron, "El origen y desarrollo de la relatividad". Alianza Editorial, 1983.
- H. Weyl, "Space, time and matter". Dover, 1952.
- N. M. J. Woodhouse, "Special relativity", Springer, 2003.

Bibliografía Bloque II:



G. Chartrand, P. Zhang: "Introduction to Graph Theory". McGraw-Hill, 2005.

G. Hernández, "Grafos: Teoría y Algoritmos". Servicio de Publicaciones, Facultad de Informática, UPM, 2003.

W. Kocay, D. Kreher: "Graphs, Algorithms and Optimization". Chapman & Hall/CRC, 2005.

S. Pemmaraju, S. Skiena: "Computational Discrete Mathematics". Cambridge Univ. Press, 2003.

D. B. West, "Introduction to Graph Theory". Prentice Hall, 2000.

ENLACES RECOMENDADOS

<http://www.utm.edu/departments/math/graph/>

<http://www.graphtheory.com/>

METODOLOGÍA DOCENTE

- Exposición de los profesores de los aspectos generales, los conceptos y cuestiones básicas y los teoremas fundamentales.
- Trabajo individual de los alumnos consistente en la demostración de proposiciones o resolución cuestiones planteadas.
- Análisis de los ejercicios realizados por los alumnos en las horas no presenciales.
- Periódicamente los alumnos entregarán por escrito ejercicios o problemas propuestos por los profesores.

PROGRAMA DE ACTIVIDADES

Segundo cuatrimestre	Temas del temario	Actividades presenciales					Actividades no presenciales		
		Sesiones teóricas (horas)	Sesiones prácticas y seminarios (horas)	Tutorías presenciales (horas)	Exposiciones (horas)	Exámenes y actividades (horas)	Tutorías no presenciales (horas)	Estudio y trabajo individual del alumno (horas)	Trabajo en grupo (horas)
Semana 1	I.1 y I.2	2	1.5	1.5	1	3	6	12	3
Semana 2	I.3 y I.4	2	1.5	1.5	1	3	6	12	3
Semana 3	II.1	2	1.5	1.5	1	3	6	12	3
Semana 4	II.2	2	1.5	1.5	1	3	6	12	3
Semana 5	II.3	2	1.5	1.5	1	3	6	12	3



Semana 6	II.4 y II.5	2	1.5	1.5	1	3	6	12	3
Total horas		12	9	9	6	18	36	72	18

EVALUACIÓN (INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN, CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y PORCENTAJE SOBRE LA CALIFICACIÓN FINAL, ETC.)

- Participación en clase y asistencia en forma presencial (20%)
- Participación en actividades online (chats, foros, etc.) (20%)
- Ejercicios entregados (60%):
(Se propondrán 3 relaciones de problemas a entregar por la plataforma. Las fechas límite de entrega de cada una de ellas se concertarán con los alumnos en los primeros días de clase.)

INFORMACIÓN ADICIONAL

Para más información los alumnos pueden ponerse en contacto directamente con los profesores de la asignatura así como dirigirse a cualquiera de la información disponible en la web (concretamente en las páginas del Máster de Matemáticas tanto de la Universidad de Málaga como de la Universidad de Granada).

