

**FITXA IDENTIFICATIVA****Dades de l'Assignatura**

Codi	44929
Nom	Física matemàtica
Cicle	Màster
Crèdits ECTS	3.0
Curs acadèmic	2023 - 2024

Titulació/titulacions

Titulació	Centre	Curs	Període
2183 - M.U. en Investigació Matemàtica 13-V.1	Facultat de Ciències Matemàtiques	1	Segon quadrimestre

Matèries

Titulació	Matèria	Caràcter
2183 - M.U. en Investigació Matemàtica 13-V.1	4 - Intensificació matemàtica fonamental	Optativa

RESUM

Aquesta assignatura és una introducció a la teoria de la relativitat d'Einstein, en les seues dues versions conegudes com a "relativitat especial" i "relativitat general". Es pretén donar una visió succinta d'aquesta teoria física, que resulte assequible a graduats de matemàtiques i enginyeria. L'enginyer trobarà en aquesta assignatura les bases teòriques de nombroses aplicacions de la relativitat. Per només citar dues aplicacions, esmentem l'equivalència entre massa i energia (que està a la base de la producció d'energia en centrals nuclears), i els dispositius de navegació GPS (d'ampli ús actualment). Per part seua, el matemàtic trobarà en aquesta assignatura una aplicació molt útil i directa de nocions de geometria diferencial apreses en els seus estudis de grau.

Graduats joves amb interessos científics hauran seguit espectaculars descobriments en aquest camp de la física, com són les ones gravitatòries (descobertes recentment) o els forats negres (popularitzats per l'eminent científic britànic S. Hawking). Aquesta assignatura aportarà a l'estudiant un panorama general, al mateix temps que li proporcionarà una visió interdisciplinària de diverses ciències: la matemàtica, l'enginyeria i la física.



CONEIXEMENTS PREVIS

Relació amb altres assignatures de la mateixa titulació

No heu especificat les restriccions de matrícula amb altres assignatures del pla d'estudis.

Altres tipus de requisits

Se suposen coneixements previs de càlcul diferencial i integral, i d'àlgebra lineal, així com nocions elementals de física (mecànica newtoniana, electrodinàmica), tot això al nivell dels estudis de grau que ha cursat qualsevol graduat en enginyeria i/o matemàtiques. Encara que seran útils si ja es disposa d'ells, no es pressuposaran coneixements de geometria diferencial, perquè s'adquiriran durant el curs
l e s n o c i o n s b à s i q u e s n e c e s s à r i e s .

COMPETÈNCIES

RESULTATS DE L'APRENTATGE

Resultats fonamentals:

A02(G) Aprendre de manera autònoma nous coneixements i tècniques adequats per a la intersecció entre Matemàtiques i Física Teòrica.

A09(G) Disposar dels fonaments físics i matemàtics necessaris per a interpretar, seleccionar i valorar l'aplicació de nous conceptes i desenvolupaments científics i tecnològics relacionats amb la Relativitat, com estructura fonamental de l'espai i temps.

B01(E) Resoldre problemes matemàtics que puguin plantejar-se en la Relativitat, aplicant els coneixements matemàtics sobre: àlgebra lineal (4-vectors i tensors d'ordre més alt en l'espai i temps i les seues transformacions segons Lorentz); geometria (espai hiperbòlic segons Minkowski i la seua representació en diagrames); càlcul diferencial i integral (longitud de corbes en l'espai i temps); equacions diferencials i en derivades parcials (lleis dinàmiques relativistes, equacions de Maxwell, formalisme variacional de Lagrange); geometria diferencial (el formalisme de corbes geodèsiques, símbols de Cristoffel, derivades covariants, curvatura segons Riemann i Ricci).

DESCRIPCIÓ DE CONTINGUTS

1. Relativitat especial

- L'espai i temps Newtonià.
- El principi de relativitat.
- Les transformacions de Lorentz. L'espai i temps de Minkowski.
- Vectors i tensors en l'espai de Minkowski.
- Contracció de longituds i dilatació de temps.
- Dinàmica relativista especial.
- Principis variacionals.



- Aplicacions de la relativitat especial.

2. Relativitat general

- El principi d'equivalència.
- Forces gravitatòries.
- El límit Newtonià.
- El principi de covariància general.
- Nocions d'anàlisi tensorial.
- Dinàmica relativista general.
- Les equacions d'Einstein.
- Aplicacions de la relativitat general.
- Ondas gravitatòries i forats negres.

VOLUM DE TREBALL

ACTIVITAT	Hores	% Presencial
Classes de teoria	30,00	100
Estudi i treball autònom	10,00	0
Preparació d'activitats d'avaluació	10,00	0
Preparació de classes de teoria	10,00	0
TOTAL	60,00	

METODOLOGIA DOCENT

La metodologia emprada per a aquesta assignatura es dirigeix a la part del temari impartit. El termario es divideix en dues parts: la teoria especial i la teoria general de la Relativitat.

Normalment en la Relativitat Especial hi ha poca dificultat amb el formalisme matemàtic exigít. No obstant això, són els nous conceptes de l'espai-temps i les nocions de «sistema de referència» i de «esdeveniment» que representen els primers obstacles en l'aprenentatge de la teoria, sobretot la complicada noció de «simultaneïtat relativa» o el «principi d'envelliment màxim».

D'altra banda, en la Relativitat General són les dificultats del formalisme matemàtic (la geometria pseudo-Riemanniana) les que s'han de superar. Han de ser superades per a adquirir l'agilitat necessària en la resolució dels problemes físics en aquest context.

AVALUACIÓ

L'avaluació contínua es basarà en l'assistència a classe (assistència mínima: 80%) i mesurarà la participació en aquesta, les preguntes realitzades, i el lliurament i exposició de treballs.



Les dues parts de l'assignatura, la Relativitat Especial i la Relativitat General, compten 50% de la nota final, respectivament.

El treball acadèmic es presentarà en classe davant el professor, per al seu defensa i puntuació. Podrà constar d'un tema teòric, pres del programa de l'assignatura, i/o d'un exercici pràctic, desenvolupat detalladament.

Les proves objectives (tipus test) seran qüestions breus, per a assenyalar la resposta correcta entre diverses opcions.

Per als alumnes no presencials, elaborarem una col·lecció de tasques que cobrisquen tota l'assignatura, amb dates de lliurament i correcció fixades al llarg del quadrimestre. Aquesta llista es comunicarà a cada alumne no presencial al començament del curs.

REFERÈNCIES

Bàsiques

- Gravity : an introduction to Einstein's general relativity. Hartle, James B. Addison-Wesley 2003.
- Teoría clásica de los campos. Landau, L., 1908-1968. Lifshitz, E. M., 1915-1985. Reverté 1992.
- Gravitation. Misner, Charles W., et al W.H. Freeman. 1999.
- Gravitation and cosmology : principles and applications of the general theory of relativity Weinberg, Steven. John Wiley & Sons 2015.

Complementàries

- The Special Theory of Relativity. Bohm, David. Routledge 2006.
- Space, Time, and Gravity: The Theory of the Big Bang and Black Holes. Wald, Robert M. University of Chicago Press 1992 (sólo Capítulos I-III).