

Titulació	Tipus	Curs
Física	OT	4

Professor/a de contacte

Nom: Fabrizio Rompineve Sorbello

Correu electrònic: fabrizio.rompineve@uab.cat

Idiomes dels grups

Podeu consultar aquesta informació al [final](#) del document.

Prerequisits

Requisits previs molt recomanats: mecànica analítica, electrodinàmica clàssica.

Objectius

Aprendre les bases físiques de la Relativitat General (GR) així com els fenòmens gravitacionals més importants que es descriuen amb ella.

Aquest objectiu requereix dominar el càlcul tensorial.

Com a part del curs s'inclouen les proves clàssiques de GR i la familiarització amb els espais-temps més importants.

Competències

- Actuar en l'àmbit de coneixement propi valorant l'impacte social, econòmic i mediambiental.
- Aplicar els principis fonamentals a l'estudi qualitatiu i quantitatiu de les diferents àrees particulars de la física
- Comunicar eficaçment informació complexa de manera clara i concisa, ja sigui oralment, per escrit o mitjançant TIC, i en presència de públic, tant a públics especialitzats com generals
- Conèixer les bases d'alguns temes avançats incloent desenvolupaments actuals en la frontera de la física sobre els quals poder-se formar posteriorment amb més profunditat
- Fer treballs acadèmics de manera independent usant bibliografia (especialment en anglès), bases de dades i col·laborant amb altres professionals
- Formular i abordar problemes físics identificant els principis més rellevants i utilitzant aproximacions, si fos necessari, per arribar a una solució que ha de ser presentada explicitant hipòtesis i aproximacions
- Introduir canvis en els mètodes i els processos de l'àmbit de coneixement per donar respostes innovadores a les necessitats i demandes de la societat.
- Planejar i realitzar, utilitzant els mètodes apropiats, un estudi o recerca teòrica i interpretar i presentar-ne els resultats
- Raonar críticament, tenir capacitat analítica, fer servir correctament el llenguatge tècnic i elaborar arguments lògics

- Treballar autònomament, tenir iniciativa pròpia, ser capaç d'organitzar-se per assolir uns resultats i planejar i executar un projecte
- Treballar en grup, assumint responsabilitats compartides e interaccionant professional i constructivament amb altres amb absolut respecte als seus drets.
- Utilitzar les matemàtiques per descriure el món físic, seleccionant les eines apropiades, construint models adequats, interpretant resultats i comparant críticament amb l'experimentació i l'observació

Resultats d'aprenentatge

1. Calcular el tensor de curvatura.
2. Calcular el tensor d'energia-moment de distribucions senzilles de matèria.
3. Calcular l'efecte de corriments al vermell i la deflexió de la llum produïts per un camp gravitatori.
4. Calcular les geodèsiques en un espai corb.
5. Calcular trajectòries de partícules en camps gravitoris resolent l'equació de les geodèsiques.
6. Comunicar eficaçment informació complexa de manera clara i concisa, ja sigui oralment, per escrit o mitjançant TIC, i en presència de públic, tant a públics especialitzats com generals.
7. Descriure els conceptes bàsics del coneixement actual de l'estructura i evolució de l'univers.
8. Descriure les característiques del camp gravitatori generat per estrelles i forats negres així com els efectes que produeixen.
9. Descriure les ones gravitacionals i les seves propietats característiques.
10. Descriure l'evidència experimental de l'existència d'ones gravitatòries.
11. Descriure l'evidència experimental en favor de la relativitat general i el principi d'equivalència en observacions terrestres i astrofísiques.
12. Descriure l'evidència observacional en favor de la cosmologia del big bang.
13. Establir les bases per descriure l'evaporació i la termodinàmica dels forats negres.
14. Fer treballs acadèmics de manera independent usant bibliografia (especialment en anglès), bases de dades i col·laborant amb altres professionals.
15. Identificar les implicacions socials, econòmiques i mediambientals de les activitats acadèmico professionals de l'àmbit de coneixement propi.
16. Identificar situacions que necessiten un canvi o millora.
17. Obtenir el límit newtonià de les equacions d'Einstein amb fonts febles no relativistes.
18. Obtenir les forces de marea a partir del tensor de curvatura.
19. Obtenir magnituds físiques mesurades per diferents observadors a partir de mètriques pseudoriemannianes.
20. Raonar críticament, tenir capacitat analítica, usar correctament el llenguatge tècnic i elaborar arguments lògics.
21. Relacionar la relativitat general i l'electromagnetisme establint-ne les similituds i diferències.
22. Treballar autònomament, tenir iniciativa pròpia, ser capaç d'organitzar-se per assolir uns resultats i planejar i executar un projecte.
23. Treballar en grup, assumir responsabilitats compartides i interaccionar professionalment i de manera constructiva amb altres persones amb un respecte absolut als seus drets.
24. Utilitzar equacions covariants i el càlcul tensorial.
25. Utilitzar la geometria diferencial per implementar el principi d'equivalència.
26. Utilitzar l'aproximació de simetria esfèrica en l'estudi d'estrelles i forats negres.
27. Utilitzar l'aproximació d'homogeneïtat i isotropia per descriure l'evolució i estructura de l'univers a gran escala.
28. Utilitzar les equacions d'Einstein linealitzades per descriure camps gravitoris febles, incloent-hi la generació, propagació i detecció d'ones gravitatòries.
29. Utilitzar les simetries de l'espai-temps per resoldre problemes de dinàmica i cinemàtica relativista.

Continguts

Temes seleccionats en Relativitat Especial

El principi d'equivalència

Tensors en espai corbat

Equacions d'Einstein

Simetria esfèrica. Forats negres

Camps febles. Radiació gravitatòria

Cosmologia

Activitats formatives i Metodologia

Títol	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Tipus: Dirigides			
Classe de problemes	16	0,64	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 13, 14, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29
Classe de teoria	33	1,32	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 17, 18, 19, 20, 21, 24, 25, 26, 27, 28, 29
Tipus: Autònomes			
Discussió i treball en grup	46	1,84	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 17, 18, 19, 20, 21, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29
Estudi de bases teòriques	47	1,88	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 24, 25, 26, 27, 28, 29

Aquest curs es lliurarà íntegrament en anglès. Tots els materials del curs (problemes, tasques i exàmens) es distribuiran en anglès i se'ls animarà a realitzar tots els exercicis / exàmens en anglès, tot i que també s'acceptaran i avaluaran en català o castellà amb els mateixos criteris.

Aquest curs consistirà en classes de teoria i problemes. Hi haurà un equilibri entre el treball a classe i la casa.

Les llistes de problemes es donaran per resoldre's individualment o en grup. Les solucions als problemes seran discutides a les classes de problemes, amb participació activa de l'alumnat.

Nota: es reservaran 15 minuts d'una classe, dins del calendari establert pel centre/titulació, perquè els alumnes completin les enquestes d'avaluació de l'actuació del professorat i d'avaluació de l'assignatura.

Avaluació

Activitats d'avaluació continuada

Títol	Pes	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Examen 1	35%	2	0,08	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 24,

Examen 2	45%	2	0,08	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 24, 25, 26, 27, 28, 29
Homework (Entrega)	20%	2	0,08	1, 2, 3, 4, 5, 6, 13, 14, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29
Recuperació (Examen)	80%	2	0,08	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 24, 25, 26, 27, 28, 29

Examen 1: 35% de la nota.

Examen 2: 45% de la nota.

Entrega (o presentació de un tema, segons el nombre d'alumnes): 20% de la nota. La entrega tindrà lloc durant el semestre, abans de l'examen final

Hi haurà un examen de recuperació per l'alumnat que:

a) hagi fet l'examen 1 i l'examen 2

b) que hagi suspès l'assignatura amb una nota de com a mínim 3,0 (sobre 10).

La recuperació versarà sobre tots els temes de l'assignatura i permetrà millorar la nota mitjana dels dos exàmens parcials (80% de la nota total). Depenent del nombre d'estudiants i de la nota específica de cada estudiant, es pot proposar la possibilitat de fer un examen oral (precedit d'un examen escrit més curt). Aquests detalls s'anunciaran oportunament durant el semestre, amb prou antelació.

L'alumnat que no assisteixi a l'examen 2 tindrà la nota "No presentat - no avaluable"

Avaluació única

L'alumnat que s'hagi acollit a la modalitat d'avaluació única haurà de realitzar una prova final que consistirà, en primer lloc, en un examen de tot el temari. Aquest examen es durà a terme al mateix dia, hora i lloc que l'examen del segon parcial de la modalitat d'avaluació continuada. A més a més, abans de començar l'examen, l'estudiant lliurarà una entrega amb la resolució de una col·lecció de problemes proposats en una data anterior.

Per la qualificació, 80% de la nota serà la del examen i la entrega comptarà un 20%.

L'alumnat que s'hagi acollit a la modalitat d'avaluació única té una altra oportunitat de superar l'assignatura o millorar la nota mitjançant el mateix examen de recuperació que l'alumnat que hagi optat per l'avaluació continuada (ambdós exàmens seran del mateix tipus i tindran lloc el mateix dia, hora i al mateix lloc), però és obligatori haver-se presentat a la prova final per optar a la recuperació, amb una nota de com a mínim 3,0. En aquesta prova es podrà recuperar la nota corresponent al examen. La part del lliuraments no és recuperable.

Bibliografia

- S. Weinberg, Gravitation and Cosmology: Principles and Applications of the General Theory of Relativity, J. Wiley & Sons, 1972.
- J.B. Hartle, Gravity: an Introduction to Einstein's General Relativity, Addison-Wesley, 2003.
- B.F. Schutz, A First Course in General Relativity, Cambridge Univ Press, 2009.

Es proporcionaran referències i material addicional durant el curs.

Programari

No "programari"

Grups i idiomes de l'assignatura

La informació proporcionada és provisional fins al 30 de novembre de 2025. A partir d'aquesta data, podreu consultar l'idioma de cada grup a través daquest [enllaç](#). Per accedir a la informació, caldrà introduir el CODI de l'assignatura

Nom	Grup	Idioma	Semestre	Torn
(PAUL) Pràctiques d'aula	1	Anglès	segon quadrimestre	tarda
(TE) Teoria	1	Anglès	segon quadrimestre	tarda