

Mecànica Clàssica

Codi: 100148

Crèdits: 10

Titulació	Tipus	Curs	Semestre
2500097 Física	OB	2	A

La metodologia docent i l'avaluació proposades a la guia poden experimentar alguna modificació en funció de les restriccions a la presencialitat que imposin les autoritats sanitàries.

Professor/a de contacte

Nom: José María Crespo Vicente

Correu electrònic: JoseMaria.Crespo@uab.cat

Utilització d'idiomes a l'assignatura

Llengua vehicular majoritària: espanyol (spa)

Grup íntegre en anglès: No

Grup íntegre en català: No

Grup íntegre en espanyol: Sí

Altres indicacions sobre les llengües

Es probable que en el segundo semestre la lengua vehicular sea el catalán y que los 2 grupos sean íntegros en catalán.

Equip docent

José María Crespo Vicente

María del Pilar Casado Lechuga

Prerequisits

Tot i que no hi ha prerequisits, les següents recomanacions són d'utilitat per seguir el curs.

És molt important tenir ben assimilats els conceptes bàsics de Mecànica i Relativitat de la formació bàsica de primer curs.

És important dominar les eines bàsiques del càlcul diferencial i integral d'una variable i en especial saber els desenvolupaments de Taylor per a trobar solucions aproximades i el càlcul d'integrals elementals. Cal també tenir coneixements d'àlgebra (espais vectorials, matrius, etc.)

També és recomanable conèixer els principis bàsics del Càlcul de Vàries Variables per a la part de Mecànica Analítica i la diagonalització de matrius per als temes d'oscil·ladors acoblats i el tensor d'inèrcia del sòlid rígida.

Objectius

Els objectius generals del curs són:

1. Consolidar i aprofundir la Mecànica Newtoniana
2. Ser capaç de fer aproximacions, en particular amb les series de Taylor.
3. Conèixer i aplicar els conceptes bàsics de la Mecànica Analítica així com reconèixer la seva importància conceptual per al conjunt de la Física.

Els objectius específics del curs són:

- Resoldre problemes de forces centrals utilitzant la simetria rotacional.
- Saber tractar sistemes de partícules i oscil·ladors acoblats.
- Estudiar les rotacions del sòlid rígido, el tensor de inèrcia i les equacions d'Euler.
- En Dinàmica Relativista, aprofundir en els conceptes d'energia i moment lineal en Relativitat i en les seves aplicacions.
- Aprendre els formulismes de Lagrange y Hamilton.

Competències

- Conèixer els fonaments de les principals àrees de la física i comprendre'ls
- Desenvolupar estratègies d'anàlisi, síntesi i comunicació que permetin transmetre els conceptes de la física en entorns educatius i divulgatius
- 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
- 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
- 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. Descriure el moviment en una, dues i tres dimensions.
2. Descriure els fonaments de la mecànica analítica.
3. Descriure els fonaments de la mecànica clàssica.
4. Descriure els sistemes de referència no inercials.
5. Descriure els xocs.
6. Descriure la cinemàtica i la dinàmica del sòlid rígido.
7. Descriure la cinemàtica relativista.
8. Descriure les forces conservatives.
9. Formular i resoldre el moviment d'un sistema utilitzant les equacions de Lagrange.
10. Identificar els conceptes de moment lineal, angular i energia.
11. Identificar els tipus d'oscil·ladors: harmònic simple, amortit i forçat.
12. Identificar les lleis de conservació en un sistema de partícules.
13. Manipular correctament els desenvolupaments en sèrie de Taylor, la regla de la cadena, les equacions implícites, la diagonalització, l'anàlisi dimensional i el càlcul vectorial.
14. Raonar críticament, tenir capacitat analítica, usar correctament el llenguatge tècnic i elaborar arguments lògics.
15. Resoldre el moviment en el cas de força o massa variable.
16. Resoldre el moviment produït per una força central.
17. Solucionar analíticament i numèricament l'equació de Newton.
18. Traduir problemes físics concrets en una formulació matemàtica, que en permeti la resolució posterior, sia exacta o aproximada.
19. Transmetre, de forma oral i escrita, conceptes físics de certa complexitat fent-los comprensibles en entorns no especialitzats.
20. Treballar autònomament, tenir iniciativa pròpia, ser capaç d'organitzar-se per assolir uns resultats i planejar i executar un projecte.

Continguts

PRIMER QUADRIMESTRE

1. Moviment en una dimensió.

Diagrama del potencial. Oscil·ladors harmònic simple, esmorteït i forçat.

2. Moviment en 3 dimensions.

Cinemàtica. Anàlisi vectorial. Força conservativa.

3. Forces centrals.

Lleis de conservació. Sistema de dos cossos. Equacions del moviment i de la òrbita. Diagrama del potencial efectiu. Força inversament proporcional al quadrat de la distància. Òrbites el·líptiques. Problema de Kepler : òrbites el·líptiques. Difusió de Rutherford : òrbites hiperbòliques. Secció eficaç. Teorema del Virial. Vector de Laplace.

4. Sistemes de partícules.

Lleis de conservació. Xocs en laboratori i en centre de masses. Aplicació al problema de Rutherford.

5. Oscil·ladors acoblats.

Modes normals de vibració. Acoblament feble. Límit per infinits oscil·ladors. La corda vibrant.

6. Sòlid Rígid I.

Rotació al voltant d'un eix fix. Moment d'inèrcia. Teorema de Steiner.

7. Sistemes de referència en rotació.

Teorema de Coriolis. Lleis de moviment a la Terra. Pèndol de Foucault.

SEGON QUADRIMESTRE

8. Sòlid rígid II.

Energia cinètica de rotació. Tensor d'inèrcia. Moment angular. Rotació lliure de la baldufa simètrica. Angles d'Euler. Equacions d'Euler. Estabilitat al voltant d'un eix principal.

9. Moment lineal relativista.

10. Invariants i quadriectors.

11. Energia relativista.

12. Col·lisions i desintegracions. Efecte Compton i altres processos.

13. Moviments relativistes.

14. Lligams i coordenades generalitzades. Desplaçaments infinitesimals possibles i virtuals. Principi de D'Alembert.

15. Forces generalitzades. Equacions de Lagrange. Equacions de Lagrange per a forces que deriven d'un potencial.

16. Moments generalitzats, coordenades cícliques i constants del moviment. Variació de l'energia total.

17. Variables hamiltonianes . Hamiltonià. Equacions de Hamilton.

18. Principi de Hamilton. Aplicació a la partícula lliure relativista.

19. Potencial generalitzat. Exemple: electromagnetisme.

20. Càlcul de variacions. Exemple: braquistòcra.

21. Claudàtors de Poisson.

Metodologia

Està previst en principi per la Facultat de Ciències i la Coordinació del Grau de Física que la docència del primer semestre sigui semipresencial i la del segon presencial. Si la situació sanitària ho permet, s'avançarà l'inici de la docència presencial.

Nota: es reservaran 15 minuts d'una classe, dins del calendari establert pel centre/titulació, per a la complementació per part de l'alumnat de les enquestes d'avaluació de l'actuació del professorat i d'avaluació de l'assignatura/mòdul.

Activitats formatives

Títol	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Tipus: Dirigides			
classe de problemes	28	1,12	9, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19
classe magistral	55	2,2	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 15, 16
Tipus: Supervisades			
Proves supervisades	2	0,08	2, 3, 14, 16
Tipus: Autònomes			
Resolució de Problemes	12	0,48	19
Treball individual	138	5,52	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19

Avaluació

- El curs es divideix en dues parts o quadrimestres que s'estructuren de forma similar
- A la meitat i al final de cada quadrimestre es farà un examen parcial.
- S'informarà prèviament si a algunes parts d'aquestes proves l'alumne podrà fer ús d'un formulari que haurà d'haver elaborat prèviament.
- Es proposaran entregues d'exercicis que comptaran (a l'alça) fins a un 10% de la nota final. No comptaran a la nota de la repesca.
- La nota d'un quadrimestre es defineix com la mitjana ponderada dels dos exàmens parcials i l'entrega corresponent.
- L'assignatura es considera aprovada per quadrimestres quan la mitjana de les notes dels dos quadrimestres iguala o supera el 5 i la nota de cada quadrimestre no és inferior a 3.
- Per a aprovar l'assignatura per quadrimestres caldrà haver-se presentat als quatre exàmens parcials.
- Els alumnes que no hagin aprovat l'assignatura per quadrimestres podran realitzar una prova de repesca al juliol. Aquesta prova tindrà dues parts, una per cada quadrimestre, i els alumnes s'hauran de presentar a la primera, a la segona, o a totes dues parts depenent dels quadrimestres que no hagin superat (nota del quadrimestre inferior a 5). Aquesta prova es refereix al 100% de l'assignatura i no té associada cap entrega de problemes.
- Els alumnes que hagin aprovat l'assignatura per quadrimestres però que desitgin apujar nota es poden presentar a la prova de repesca. Es podran presentar a cada una de les parts per separat. Se'ls

compatibilitzarà la millor nota entre la nota mitjana del curs (o d'una de les seves parts) i la de la prova de repesca (o d'una de les seves parts). La nota obtinguda a l'entrega de problemes no té cap efecte en la nota de la prova de repesca.

- Un estudiant es considera presentat a avaluació si es presenta a més d'un 35% de la nota final de l'avaluació.

Activitats d'avaluació

Títol	Pes	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
1r parcial 1r quadrimestre (recuperable)	22.5-25%	3	0,12	1, 3, 5, 8, 10, 11, 12, 14, 17, 19
1r parcial 2n quadrimestre (recuperable)	22.5-25%	3	0,12	4, 6, 7, 14, 18, 19
2n parcial 1r quadrimestre (recuperable)	22.5-25%	3	0,12	5, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19
2n parcial 2n quadrimestre (recuperable)	22.5-25%	3	0,12	2, 9, 14, 18, 19
Entregues de problemes (recuperables en el parcial corresponent)	10%	0	0	14, 17, 18, 19, 20
Prova de Repesca (Optativa per als que hagin aprovat per parcials)	100%	3	0,12	1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19

Bibliografia

- J.B. Marion, *Dinámica Clásica de las Partículas y Sistemas*, Ed. Reverté.
- T.W.B. Kibble, *Mecánica Clásica*, Ed. Urmo
- A.F. Rañada, *Dinámica Clásica*, Ed. Alianza Universidad.

Programari

Aquesta assignatura no fa servir cap programari en particular.