

Mecànica Clàssica

Codi: 100148

Crèdits: 10

Titulació	Típus	Curs	Semestre
2500097 Física	OB	2	A

Professor/a de contacte

Nom: Emili Bagan Capella

Correu electrònic: emili.bagan@uab.cat

Utilització d'idiomes a l'assignatura

Llengua vehicular majoritària: català (cat)

Grup íntegre en anglès: No

Grup íntegre en català: No

Grup íntegre en espanyol: No

Equip docent

Eduard Masso Soler

Alex Pomarol Clotet

Prerequisits

Tot i que no hi ha prerequisits, les següents recomanacions són d'utilitat per a 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, conèixer les sèries 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 diverses 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 rígida, 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. Recordatori de 1r: lleis de Newton, teoremes de conservació, sòlid rígido. Col·lisions.
2. Moviment en una dimensió: forces variables i masses variables.
3. Oscil·lacions i problemes relacionats: oscil·lador harmònic simple, amortit, forçat. Sèries de Fourier. Funció de Green. Oscil·ladors no lineals.
4. Moviment sota forces centrals: equació de la trajectòria, potencial $1/r$, lleis de Kepler, teorema de Bertrand, estabilitat i teoria de perturbacions. Problema de 2 cossos. Dispersió de partícules. Secció eficaç.

5. Oscil·lacions acoblades I: exemples senzills, modes normals, acoblament feble.
6. Oscil·lacions acoblades II: teoria general de les oscil·lacions al voltant de l'equilibri, molts oscil·ladors, límit continu i corda vibrant. Equació d'ones.
7. Cinemàtica de les rotacions: fonaments matemàtics, rotacions infinitesimals, velocitat i acceleració angulars, sistemes de referència en rotació (força de Coriolis), cinemàtica del sòlid rígid.

SEGON QUADRIMESTRE

Sòlid Rígid II

8. Tensor d'inèrcia d'un sòlid rígid, energia cinètica de rotació, moment angular, rotació lliure de la baldufa simètrica.
9. Angles d'Euler, equacions d'Euler, estabilitat al voltant d'un eix principal.

Dinàmica relativista

10. Moment lineal relativista, invariants i quadriectors, energia relativista.
11. Col·lisions de partícules relativistes i desintegracions.
12. Forces relativistes.

Introducció a la Mec. Analítica

13. Lligams i coordenades generalitzades.
14. Càlcul de variacions. Principi de Hamilton. Mecànica de Lagrange. Quantitats conservades.
15. Parèntesis de Poisson. Multiplicadors de Lagrange i forces de lligam. Teoremes de Liouville i del virial.
16. Mecànica analítica relativista. Moviment de càrregues en camps electromagnètics.

Metodologia

Classes presencials de teoria i resolució de problemes.

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 amb anticipació si en 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 fins al 10% de la nota final en el primer semestre i exactament el 5% en el segon. No comptaran a la nota de la repesca.

La nota d'un quadrimestre es defineix com la mitjana aritmètica dels dos exàmens parcials i l'entrega corresponent.

L'assignatura es considera aprovada per quadrimestres quan la mitjana geomètrica de les notes dels dos quadrimestres iguala o supera el 5.

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 pujar nota es poden presentar a la prova de repesca. La nota final serà la mitjana geomètrica de les notes més altes entre les de cada quadrimestre i les de l'apartat corresponent de l'examen de repesca. La nota obtinguda a l'entrega de problemes no té cap efecte en la nota de la prova de repesca.

Activitats d'avaluació

Títol	Pes	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
1r parcial 1r quadrimestre (recuperable)	20-25%	3	0,12	1, 3, 5, 8, 10, 11, 12, 14, 17, 19
1r parcial 2n quadrimestre (recuperable)	22.5%	3	0,12	4, 6, 7, 14, 18, 19
2n parcial 1r quadrimestre (recuperable)	20-25%	3	0,12	5, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19
2n parcial 2n quadrimestre (recuperable)	22.5%	3	0,12	2, 9, 14, 18, 19
Entregues de problemes	5-15%	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.
- E. Massó, *Special Relativity*. (es suministrará a través del Campus Virtual)

Programari

Python i LTspice 2